



FFW

PATENT

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Appl. No. : 10/596,340
Applicant : Claude Debroche et al
Filed : June 9, 2006
Title : OPTICAL DEVICE FOR LIGHT DETECTOR

Conf. No. : 5442
TC/A.U. : 2884
Examiner : Constantine Hannaher

Customer No. : 00116
Docket No. : BRV-40651

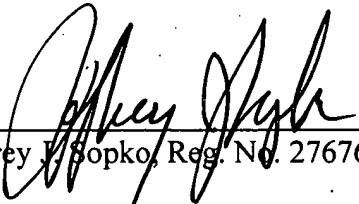
LETTER

Commissioner of Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

Sir:

Enclosed is a certified copy of French Patent Application No. 03-14519, filed December 11, 2003; the priority of which has been claimed in the above-identified application.

Respectfully submitted,
PEARNE & GORDON LLP

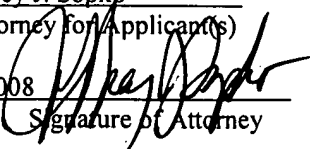

Jeffrey J. Sopko, Reg. No. 27676

1801 East 9th Street, Suite 1200
Cleveland, Ohio 44114-3108
(216) 579-1700
Date: October 16, 2008

I hereby certify that this correspondence is being deposited with the United States Postal Service as first-class mail in an envelope addressed to: Commissioner of Patents, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450 on the date indicated below.

Jeffrey J. Sopko
Name of Attorney for Applicant(s)

October 16, 2008
Date


Signature of Attorney



d'invention

Certificat d'utilité

COPIE OFFICIELLE

Le Directeur général de l'Institut national de la propriété industrielle certifie que le document ci-annexé est la copie certifiée conforme d'une demande de titre de propriété industrielle déposée à l'Institut.

Fait à Paris, le 08 OCT. 2008

Pour le Directeur général de l'Institut
national de la propriété industrielle
Le Chef du Département des brevets

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'M+ Planche', enclosed within a large, horizontal, hand-drawn oval.

Martine PLANCHE



26 bis, rue de Saint Pétersbourg - 75800 Paris Cedex 08

Pour vous informer : INPI DIRECT

N° Indigo 0 825 83 85 87

0,15 € TTC/mn

Télécopie : 33 (0)1 53 04 52 65

Réservé à l'INPI

BREVET D'INVENTION CERTIFICAT D'UTILITÉ

Code de la propriété intellectuelle - Livre VI



N° 11354*03

REQUÊTE EN DÉLIVRANCE page 1/2

BR1

Cet imprimé est à remplir lisiblement à l'encre noire

DB 540 © W / 030103

REMISE DES PIÈCES DATE 11 DEC 2003 LIEU 75 INPI PARIS 26Bis SP N° D'ENREGISTREMENT 0314519 NATIONAL ATTRIBUÉ PAR L'INPI DATE DE DÉPÔT ATTRIBUÉE 11 DEC. 2003 PAR L'INPI		1 NOM ET ADRESSE DU DEMANDEUR OU DU MANDATAIRE À QUI LA CORRESPONDANCE DOIT ÊTRE ADRESSÉE Flowgene Rond Point du Biopole 63360 Saint Beauzire	
Vos références pour ce dossier (facultatif)			
Confirmation d'un dépôt par télécopie		<input type="checkbox"/> N° attribué par l'INPI à la télécopie	
2 NATURE DE LA DEMANDE		Cochez l'une des 4 cases suivantes	
Demande de brevet		<input checked="" type="checkbox"/>	
Demande de certificat d'utilité		<input type="checkbox"/>	
Demande divisionnaire		<input type="checkbox"/>	
<i>Demande de brevet initiale</i> <i>ou demande de certificat d'utilité initiale</i>		N°	Date
		N°	Date
Transformation d'une demande de brevet européen <i>Demande de brevet initiale</i>		<input type="checkbox"/>	Date
		N°	Date
3 TITRE DE L'INVENTION (200 caractères ou espaces maximum) Détecteur de lumière à chambre elliptique			
4 DÉCLARATION DE PRIORITÉ OU REQUÊTE DU BÉNÉFICE DE LA DATE DE DÉPÔT D'UNE DEMANDE ANTÉRIEURE FRANÇAISE		Pays ou organisation Date N° Pays ou organisation Date N° Pays ou organisation Date N° <input type="checkbox"/> S'il y a d'autres priorités, cochez la case et utilisez l'imprimé «Suite»	
5 DEMANDEUR (Cochez l'une des 2 cases)		<input checked="" type="checkbox"/> Personne morale <input type="checkbox"/> Personne physique	
Nom ou dénomination sociale		Flowgene	
Prénoms			
Forme juridique		SA	
N° SIREN		4 3 3 5 9 5 2 6 1	
Code APE-NAF		3 3 2 B	
Domicile ou siège	Rue	Rond Point du Biopole	
	Code postal et ville	6 3 3 6 0 Saint Beauzire	
	Pays	France	
Nationalité			
N° de téléphone (facultatif)		04 73 64 43 69 N° de télécopie (facultatif) 04 73 64 43 44	
Adresse électronique (facultatif)		flowgene@busi.fr	
		<input type="checkbox"/> S'il y a plus d'un demandeur, cochez la case et utilisez l'imprimé «Suite»	

Remplir impérativement la 2^{ème} page




BREVET D'INVENTION CERTIFICAT D'UTILITÉ

REQUÊTE EN DÉLIVRANCE
page 2/2

BR2

REMISE DES PIÈCES DATE 11 DEC 2003 LIEU 75 INPI PARIS 26Bis SP N° D'ENREGISTREMENT NATIONAL ATTRIBUÉ PAR L'INPI 0314519		Réservé à l'INPI	DB 540 W / 210502
6 MANDATAIRE (s'il y a lieu)			
Nom			
Prénom			
Cabinet ou Société			
N° de pouvoir permanent et/ou de lien contractuel			
Adresse	Rue		
	Code postal et ville	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>	
	Pays		
N° de téléphone (facultatif)			
N° de télécopie (facultatif)			
Adresse électronique (facultatif)			
7 INVENTEUR (S)		Les inventeurs sont nécessairement des personnes physiques	
Les demandeurs et les inventeurs sont les mêmes personnes		<input type="checkbox"/> Oui <input checked="" type="checkbox"/> Non : Dans ce cas remplir le formulaire de Désignation d'inventeur(s)	
8 RAPPORT DE RECHERCHE		Uniquement pour une demande de brevet (y compris division et transformation)	
Établissement immédiat ou établissement différé		<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	
Paiement échelonné de la redevance (en deux versements)		Uniquement pour les personnes physiques effectuant elles-mêmes leur propre dépôt <input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non	
9 RÉDUCTION DU TAUX DES REDEVANCES		Uniquement pour les personnes physiques <input type="checkbox"/> Requête pour la première fois pour cette invention (joindre un avis de non-imposition) <input type="checkbox"/> Obtenue antérieurement à ce dépôt pour cette invention (joindre une copie de la décision d'admission à l'assistance gratuite ou indiquer sa référence) : AG <input type="text"/>	
10 SÉQUENCES DE NUCLEOTIDES ET/OU D'ACIDES AMINÉS		<input type="checkbox"/> Cochez la case si la description contient une liste de séquences	
Le support électronique de données est joint		<input type="checkbox"/>	
La déclaration de conformité de la liste de séquences sur support papier avec le support électronique de données est jointe		<input type="checkbox"/>	
Si vous avez utilisé l'imprimé «Suite», indiquez le nombre de pages jointes			
11 SIGNATURE DU DEMANDEUR OU DU MANDATAIRE (Nom et qualité du signataire) Bruno de Vandière PdG		VISA DE LA PRÉFECTURE OU DE L'INPI	

<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">Réservé à l'INPI</div>			
REMISE DES PIÈCES DATE LIEU		11 DEC 2003 75 INPI PARIS 26Bis SP N° D'ENREGISTREMENT NATIONAL ATTRIBUÉ PAR L'INPI	
		0314519	
		Cet imprimé est à remplir lisiblement à l'encre noire	
		DB 829 @ W / 210103	
Vos références pour ce dossier (facultatif)			
4 DÉCLARATION DE PRIORITÉ OU REQUÊTE DU BÉNÉFICE DE LA DATE DE DÉPÔT D'UNE DEMANDE ANTÉRIEURE FRANÇAISE		Pays ou organisation	
		Date	
		N°	
		Pays ou organisation	
		Date	
		N°	
5 DEMANDEUR (Cochez l'une des 2 cases)			
<input checked="" type="checkbox"/> Personne morale		<input type="checkbox"/> Personne physique	
Nom ou dénomination sociale		Flowgene	
Prénoms			
Forme juridique		SA	
N° SIREN		4 3 3 5 9 5 2 6 1 1	
Code APE-NAF		3 3 2 B	
Domicile ou siège	Rue	Rond Point du Biopole	
	Code postal et ville	6 3 3 6 0 Saint Beauzire	
	Pays	France	
Nationalité			
N° de téléphone (facultatif)		04 73 64 43 69	
N° de télécopie (facultatif)		04 73 64 43 44	
Adresse électronique (facultatif)		flowgene@busi.fr	
5 DEMANDEUR (Cochez l'une des 2 cases)			
<input type="checkbox"/> Personne morale		<input type="checkbox"/> Personne physique	
Nom ou dénomination sociale			
Prénoms			
Forme juridique			
N° SIREN			
Code APE-NAF			
Domicile ou siège	Rue		
	Code postal et ville		
	Pays		
Nationalité			
N° de téléphone (facultatif)			
N° de télécopie (facultatif)			
Adresse électronique (facultatif)			
1 SIGNATURE DU DEMANDEUR OU DU MANDATAIRE (Nom et qualité du signataire)		Bruno de Vandiere PdG	
			
		VISA DE LA PRÉFECTURE OU DE L'INPI	

DETECTEUR DE LUMIERE A CHAMBRE ELLIPTIQUE

La présente invention concerne un dispositif optique qui permet de collecter de la lumière émise dans un tube par des constituants d'un fluide ou d'un gaz sous
5 l'action d'un faisceau lumineux incident.

Elle s'applique à la détection de composants circulant dans un tube.

En chimie analytique, l'analyse des composants d'un liquide ou d'un gaz fait appel, entre autres, à des techniques de séparation, comme la Chromatographie Liquide à Haute Performance ou l'électrophorèse capillaire, en association avec
10 un détecteur.

Ce liquide ou ce gaz circule dans un tube, et la mission du détecteur est d'identifier un ou plusieurs constituants de ce liquide ou de ce gaz.

Les détecteurs de lumière fonctionnent tous sur le même principe : un faisceau lumineux incident vient éclairer le tube, et la lumière émise ou transmise par le
15 composant à détecter est collectée dans une direction. La performance d'un détecteur est liée à sa capacité à identifier un ou plusieurs composants dans un liquide ou un gaz. Elle se mesure en général en terme de sensibilité. L'homme de l'art injecte différentes concentrations d'un produit dans le détecteur, et la limite de détection correspond à la concentration de produit la plus faible que le
20 détecteur est capable d'identifier.

L'objectif d'un détecteur est de présenter les performances les plus élevées possible en terme de détection.

Le principe de l'invention repose sur l'utilisation judicieuse d'une chambre
25 elliptique creuse, qui peut être soit un cylindre elliptique, soit un ellipsoïde de révolution. Pour une meilleure compréhension de l'invention, seule la chambre ellipsoïdale de révolution sera décrite. Elle est aussi désignée comme une forme elliptique de révolution.

DETECTEUR DE LUMIERE A CHAMBRE ELLIPTIQUE

La présente invention concerne un dispositif optique qui permet de collecter de la lumière émise dans un tube par des constituants d'un fluide ou d'un gaz sous
5 l'action d'un faisceau lumineux incident.

Elle s'applique à la détection de composants circulant dans un tube.

En chimie analytique, l'analyse des composants d'un liquide ou d'un gaz fait appel, entre autres, à des techniques de séparation, comme la Chromatographie Liquide à Haute Performance ou l'électrophorèse capillaire, en association avec
10 un détecteur.

Ce liquide ou ce gaz circule dans un tube, et la mission du détecteur est d'identifier un ou plusieurs constituants de ce liquide ou de ce gaz.

Les détecteurs de lumière fonctionnent tous sur le même principe : un faisceau lumineux incident vient éclairer le tube, et la lumière émise ou transmise par le
15 composant à détecter est collectée dans une direction. La performance d'un détecteur est liée à sa capacité à identifier un ou plusieurs composants dans un liquide ou un gaz. Elle se mesure en général en terme de sensibilité. L'homme de l'art injecte différentes concentrations d'un produit dans le détecteur, et la limite de détection correspond à la concentration de produit la plus faible que le
20 détecteur est capable d'identifier.

L'objectif d'un détecteur est de présenter les performances les plus élevées possible en terme de détection.

Le principe de l'invention repose sur l'utilisation judicieuse d'une chambre
25 elliptique creuse, qui peut être soit un cylindre elliptique, soit un ellipsoïde de révolution. Pour une meilleure compréhension de l'invention, seule la chambre ellipsoïdale de révolution sera décrite. Elle est aussi désignée comme une forme elliptique de révolution.

De façon précise, la présente invention propose de collecter la lumière émise autour du tube dans le quel circule le ou les composants à identifier.

Elle a pour objet un dispositif optique qui permet d'amener un faisceau lumineux sur un tube permettant l'excitation lumineuse du ou des composants à identifier
5 qui circulent dans le tube, et qui permet la collecte de la lumière émise par ce ou ces composants, ce dispositif caractérisé par une chambre d'analyse creuse qui présente une forme elliptique de révolution, dont la paroi interne est réfléchissante, qui est traversée à un de ses deux points focaux , d'une part par le tube dans lequel circule le ou les composants à identifier, d'autre part par le
10 faisceau lumineux incident, de telle façon que ce point focal corresponde au point d'émission de la lumière émise ou transmise par le composant à identifier, et qui présente, à proximité du deuxième point focal une ouverture permettant de collecter la lumière émise ou transmise par le composant à identifier.

Dans un montage particulier, l'axe du tube et l'axe du faisceau lumineux peuvent
15 être tous deux orthogonaux au grand axe de symétrie de l'ellipse de révolution. Pour une meilleure compréhension de l'invention, seule cette configuration sera décrite.

Le principe du dispositif optique repose sur une des propriétés de l'ellipse :
20 lorsque deux rayons ayant pour centre respectivement un des deux foyers de l'ellipse se rejoignent sur un point de l'ellipse, les angles d'incidence des ces deux rayons au point de contact sont symétriques.

L'application en terme optique se matérialise par le fait que si un faisceau lumineux passe par un des deux foyers de la chambre elliptique de révolution,
25 après réflexion sur un point quelconque de la paroi interne de la chambre elliptique, il passe nécessairement par l'autre foyer.

Les faces externes du dispositif optique comporte deux orifices pour permettre la traversée du tube, un ou deux orifices pour amener le faisceau lumineux sur le

De façon précise, la présente invention propose de collecter la lumière émise autour du tube dans le quel circule le ou les composants à identifier.

Elle a pour objet un dispositif optique qui permet d'amener un faisceau lumineux sur un tube permettant l'excitation lumineuse du ou des composants à identifier
5 qui circulent dans le tube, et qui permet la collecte de la lumière émise par ce ou ces composants, ce dispositif caractérisé par une chambre d'analyse creuse qui présente une forme elliptique de révolution, dont la paroi interne est réfléchissante, qui est traversée à un de ses deux points focaux , d'une part par le tube dans lequel circule le ou les composants à identifier, d'autre part par le
10 faisceau lumineux incident, de telle façon que ce point focal corresponde au point d'émission de la lumière émise ou transmise par le composant à identifier, et qui présente, à proximité du deuxième point focal une ouverture permettant de collecter la lumière émise ou transmise par le composant à identifier.

Dans un montage particulier, l'axe du tube et l'axe du faisceau lumineux peuvent
15 être tous deux orthogonaux au grand axe de symétrie de l'ellipse de révolution. Pour une meilleure compréhension de l'invention, seule cette configuration sera décrite.

Le principe du dispositif optique repose sur une des propriétés de l'ellipse :
20 lorsque deux rayons ayant pour centre respectivement un des deux foyers de l'ellipse se rejoignent sur un point de l'ellipse, les angles d'incidence des ces deux rayons au point de contact sont symétriques.

L'application en terme optique se matérialise par le fait que si un faisceau lumineux passe par un des deux foyers de la chambre elliptique de révolution,
25 après réflexion sur un point quelconque de la paroi interne de la chambre elliptique, il passe nécessairement par l'autre foyer.

Les faces externes du dispositif optique comporte deux orifices pour permettre la traversée du tube, un ou deux orifices pour amener le faisceau lumineux sur le

tube, et une ouverture pour collecter la lumière émise ou transmise par le composant à identifier.

5 Une des grandes difficultés des dispositifs optiques de collecte de lumière vient du fait que le point d'excitation et le point de collecte de lumière sont confondus. Le dispositif optique proposé les sépare. La conséquence est l'absence de composé optique complexe comme le verre, la silice, le saphir, ou tout autre matériau transparent pouvant être utilisé pour construire un système optique. Le dispositif proposé par la présente invention est particulièrement simple à mettre
10 en place.

D'autre part, comme le dispositif optique objet de l'invention entoure le tube, il permet donc une collecte de la lumière émise de façon volumétrique, et son rendement de collection est très supérieur aux systèmes basés sur des collectes de lumière sur un axe.

15 Dans un montage particulier, l'axe du faisceau lumineux incident, et l'axe du tube peuvent être orthogonaux. Dans ce cas, les réflexions du faisceau lumineux sur le tube passent par l'ouverture qui permet de collecter la lumière émise ou transmise par le ou les composants à identifier (figure 1b).

20 Dans un autre montage particulier, l'angle entre l'axe du faisceau lumineux incident, et l'axe du tube peut être inférieur à 90° . Dans ce cas, les réflexions du faisceau lumineux sur le tube ne passent pas par l'ouverture qui permet de collecter la lumière émise ou transmise par le ou les composants à identifier (figure 1c).

25 Dans un autre montage particulier, l'angle entre l'axe du faisceau lumineux incident, et l'axe du tube est judicieusement défini de telle façon que les réflexions du faisceau lumineux sur le tube soient concentrées soit sur un des passages dans le quel passe le tube, passage éventuellement redimensionné, soit sur un conduit judicieusement dimensionné et positionné, soit sur l'association
30 d'un passage et d'un conduit (figures 1d et 1e).

tube, et une ouverture pour collecter la lumière émise ou transmise par le composant à identifier.

Une des grandes difficultés des dispositifs optiques de collecte de lumière vient
5 du fait que le point d'excitation et le point de collecte de lumière sont confondus. Le dispositif optique proposé les sépare. La conséquence est l'absence de composé optique complexe comme le verre, la silice, le saphir, ou tout autre matériau transparent pouvant être utilisé pour construire un système optique. Le
10 dispositif proposé par la présente invention est particulièrement simple à mettre en place.

D'autre part, comme le dispositif optique objet de l'invention entoure le tube, il permet donc une collecte de la lumière émise de façon volumétrique, et son rendement de collection est très supérieur aux systèmes basés sur des collectes de
15 lumière sur un axe.

Dans un montage particulier, l'axe du faisceau lumineux incident, et l'axe du tube peuvent être orthogonaux. Dans ce cas, les réflexions du faisceau lumineux sur le tube passent par l'ouverture qui permet de collecter la lumière émise ou transmise par le ou les composants à identifier (figure 1b).

20 Dans un autre montage particulier, l'angle entre l'axe du faisceau lumineux incident, et l'axe du tube peut être inférieur à 90° . Dans ce cas, les réflexions du faisceau lumineux sur le tube ne passent pas par l'ouverture qui permet de collecter la lumière émise ou transmise par le ou les composants à identifier (figure 1c).

25 Dans un autre montage particulier, l'angle entre l'axe du faisceau lumineux incident, et l'axe du tube est judicieusement défini de telle façon que les réflexions du faisceau lumineux sur le tube soient concentrées soit sur un des passages dans le quel passe le tube, passage éventuellement redimensionné, soit sur un conduit judicieusement dimensionné et positionné, soit sur l'association
30 d'un passage et d'un conduit (figures 1d et 1e).

Le faisceau lumineux incident peut être émis par une lampe ou par un laser.

La lumière émise doit être comprise dans un sens large, en ce sens qu'elle peut être de la lumière diffractée par les composants circulant dans le tube, de la

5 lumière absorbée, par ces mêmes composants, de la fluorescence émise par ces composants, de la fluorescence émise par des marqueurs greffés sur ces composants.

Les composants peuvent être des cellules biologiques ou des molécules.

10 Le tube dans le quel circule ces composants peut avoir un diamètre interne de quelques millimètres à quelques dizaines de microns quand le détecteur objet de l'invention est utilisé en Chromatographie Liquide Haute Pression, ou quelques dizaines de microns en utilisation en électrophorèse capillaire.

Les dimensions du dispositif optique seront adaptées au diamètre du tube utilisé pour la circulation du liquide ou du gaz qui contiennent les composants à
15 identifier.

Le dispositif optique objet de l'invention peut être utilisé en particulier pour la détection de la fluorescence induite par laser ou par lampe.

Selon un mode réalisation avantageux, un détecteur de fluorescence induite par
20 laser comprend :

- des moyens pour amener le faisceau laser sur le tube contenant les composants à identifier,
- le dispositif optique objet de l'invention, permettant la traversée du faisceau laser, et la collecte de la fluorescence émise par les composants,
- 25 - des moyens de collecte de la fluorescence à la sortie du dispositif optique,
- des moyens d'analyse de la fluorescence

Le dispositif optique objet de l'invention peut être aussi utilisé en particulier pour
30 la détection de la diffraction de la lumière induite par laser ou par lampe.

Le faisceau lumineux incident peut être émis par une lampe ou par un laser.

La lumière émise doit être comprise dans un sens large, en ce sens qu'elle peut être de la lumière diffractée par les composants circulant dans le tube, de la

5 lumière absorbée, par ces mêmes composants, de la fluorescence émise par ces composants, de la fluorescence émise par des marqueurs greffés sur ces composants.

Les composants peuvent être des cellules biologiques ou des molécules.

Le tube dans le quel circule ces composants peut avoir un diamètre interne de
10 quelques millimètres à quelques dizaines de microns quand le détecteur objet de l'invention est utilisé en Chromatographie Liquide Haute Pression, ou quelques dizaines de microns en utilisation en électrophorèse capillaire.

Les dimensions du dispositif optique seront adaptées au diamètre du tube utilisé pour la circulation du liquide ou du gaz qui contiennent les composants à
15 identifier.

Le dispositif optique objet de l'invention peut être utilisé en particulier pour la détection de la fluorescence induite par laser ou par lampe.

Selon un mode réalisation avantageux, un détecteur de fluorescence induite par
20 laser comprend :

- des moyens pour amener le faisceau laser sur le tube contenant les composants à identifier,
- le dispositif optique objet de l'invention, permettant la traversée du faisceau laser, et la collecte de la fluorescence émise par les composants,
- 25 - des moyens de collecte de la fluorescence à la sortie du dispositif optique,
- des moyens d'analyse de la fluorescence

Le dispositif optique objet de l'invention peut être aussi utilisé en particulier pour
30 la détection de la diffraction de la lumière induite par laser ou par lampe.

Selon un mode réalisation avantageux, un détecteur à diffraction de lumière comprend :

- des moyens pour amener le faisceau laser sur le tube contenant les composants à identifier,
- 5 - le dispositif optique objet de l'invention, permettant la traversée du faisceau laser, et la diffraction de la lumière due aux composants,
- des moyens de collecte de la diffraction de la lumière à la sortie du dispositif optique,
- des moyens d'analyse de la diffraction de la lumière.

10

La présente invention sera mieux comprise à la lecture de la description qui suit, en référence aux dessins annexés sur lesquels :

- La figure 1a est une vue en coupe longitudinale du dispositif optique,
- La figure 1b est une vue en coupe transversale du dispositif optique,
- 15 - quand le tube est orthogonal au faisceau lumineux d'excitation,
- La figure 1c est une vue en coupe transversale du dispositif optique, quand le tube fait un angle de l'ordre de 80° avec le faisceau lumineux d'excitation,
- La figure 1d est une vue en coupe transversale du dispositif optique,
- 20 - quand le tube fait un angle de l'ordre de 30° avec le faisceau lumineux d'excitation,
- La figure 1e est une vue en coupe transversale du dispositif optique, quand le tube fait un angle de l'ordre de 30° avec le faisceau lumineux d'excitation, avec un conduit pour recevoir les réflexions du faisceau
- 25 lumineux sur le tube, et un passage pour évacuer le faisceau lumineux après son intersection avec le tube,
- La figure 2 est une vue schématique de l'utilisation du dispositif optique pour un détecteur de lumière à 2 lentilles,

Selon un mode réalisation avantageux, un détecteur à diffraction de lumière comprend :

- des moyens pour amener le faisceau laser sur le tube contenant les composants à identifier,
- 5 - le dispositif optique objet de l'invention, permettant la traversée du faisceau laser, et la diffraction de la lumière due aux composants,
- des moyens de collecte de la diffraction de la lumière à la sortie du dispositif optique,
- des moyens d'analyse de la diffraction de la lumière.

10

L'invention concerne un dispositif optique à cavité elliptique de révolution (1) permettant l'excitation au moyen d'un faisceau lumineux (2) de constituants d'un flux de matière circulant dans un tube réalisé dans un matériau transparent (3), le faisceau et le tube traversant le dispositif optique au moyen de passages (4)
15 aménagés dans le dispositif optique, l'axe du faisceau (2) et l'axe du tube (3) étant tous deux centrés sur un des deux points focaux du dispositif optique (5), et étant tous deux orthogonaux à l'axe de révolution du dispositif optique (6), de telle façon que le point d'excitation du flux matière corresponde au point focal (5) du dispositif optique, et la collecte de lumière émise ou transmise par le flux
20 de matière circulant dans le tube (2) par une ouverture (7) judicieusement disposée à proximité du deuxième point focal du dispositif optique, de telle façon que les faisceaux lumineux émis par le flux de matière, qu'ils soient à réflexion simple (9) ou à réflexions multiples (10), puissent être collecté à l'extérieur du dispositif optique.

25 Le dispositif est caractérisé en ce que l'axe du faisceau (2) et l'axe du tube (3) soient orthogonaux,

Le dispositif est caractérisé en ce que l'axe du faisceau (2) et l'axe du tube (3) fassent un angle inférieur à 90° , de telle façon que les réflexions du faisceau lumineux (2) sur le matériau transparent du tube (3) ne traversent pas l'ouverture
30 (7).

- La figure 3 est une vue schématique de l'utilisation du dispositif optique pour un détecteur de fluorescence induite par laser à 2 lentilles et 1 filtre optique,
- La figure 4 est une vue schématique de l'utilisation du dispositif optique pour un détecteur de fluorescence induite par laser à 2 lentilles et 2 filtres optiques,
- La figure 5 est une vue schématique de l'utilisation du dispositif optique pour un détecteur de lumière à 1 lentille,
- La figure 6 est une vue schématique de l'utilisation du dispositif optique pour un détecteur de fluorescence induite par laser à 1 lentille et 1 filtre optique,
- La figure 7 est une vue schématique de l'utilisation du dispositif optique pour un détecteur de fluorescence induite par laser à 1 lentille et 2 filtres optiques,
- La figure 8 est une vue schématique de l'utilisation du dispositif optique pour un détecteur de fluorescence induite par laser multi-longueurs d'onde à 2 lentilles, où la détection des signaux de fluorescence est assurée par des tubes photomultiplicateurs,
- La figure 9 est une vue schématique de l'utilisation du dispositif optique pour un détecteur de fluorescence induite par laser multi-longueurs d'onde à 2 lentilles, où la détection des signaux de fluorescence est assurée par une caméra CCD,
- La figure 10 est une vue schématique de l'utilisation du dispositif optique pour un détecteur de fluorescence induite par laser multi-longueurs d'onde à 2 lentilles, où les miroirs dichroïques sont remplacés par un réseau de diffraction,
- La figure 11 est une vue schématique de l'utilisation du dispositif optique pour un détecteur de fluorescence induite par laser multi-longueurs d'onde à 1 lentille, où la détection des signaux de fluorescence est assurée par des tubes photomultiplicateurs,

Le dispositif est caractérisé en ce que, l'axe du faisceau (2) et l'axe du tube (3) fassent un angle tel que les réflexions du faisceau lumineux (2) sur le matériau transparent du tube (3) soient concentrées soit sur un des passages (41) aménagés dans le dispositif optique (1) pour la traversée du tube dans le dispositif optique, soit sur l'entrée d'un conduit (42) judicieusement positionné sur un des passages (41) aménagés dans le dispositif optique (1) pour la traversée du tube dans le dispositif optique, ou l'association d'un passage (41) ou d'un conduit (42), avec un passage (43) aménagé dans le dispositif optique (1) dans l'axe du faisceau lumineux.

10

Le dispositif est caractérisé en ce qu'il comprend en outre une lentille de collection (12) qui est placée en regard de l'ouverture (7), dont l'axe optique est confondu avec l'axe de révolution (6) du dispositif optique (1), et dont le point focal coïncide avec le deuxième point focal (11) du dispositif optique (1) pour former un faisceau lumineux parallèle à partir de la lumière qu'elle collecte du dispositif optique (1).

Le dispositif est caractérisé en ce qu'il comprend en outre une lentille de focalisation (13) prévue pour transformer le faisceau lumineux parallèle formé par la lentille de collection (12) en un faisceau lumineux convergent, et dont l'axe optique est confondu avec l'axe optique de la lentille de collection (12).

Le dispositif est caractérisé en ce qu'il comprend en outre une lentille de focalisation (14) prévue pour focaliser le faisceau lumineux d'excitation (2) sur le point focal (5) du dispositif optique (1).

Le dispositif est caractérisé en ce qu'il comprend en outre une lentille de collection (19) qui est placée dans l'ouverture (7) du dispositif optique, dont l'axe optique est confondu avec l'axe de révolution (6) du dispositif optique (1), et dont le point focal coïncide avec le deuxième point focal (11) du dispositif

- La figure 12 est une vue schématique de l'utilisation du dispositif optique pour un détecteur de fluorescence induite par laser multi-longueurs d'onde à 1 lentille, où la détection des signaux de fluorescence est assurée par une caméra CCD,
- 5 - La figure 13 est une vue schématique de l'utilisation du dispositif optique pour un détecteur de fluorescence induite par laser multi-longueurs d'onde à 1 lentille, où les miroirs dichroïques sont remplacés par un réseau de diffraction,
- La figure 14 est une vue schématique de l'utilisation du dispositif optique pour un détecteur à diffraction de lumière à 2 lentilles,
- 10 - La figure 15 est une vue schématique de l'utilisation du dispositif optique pour un détecteur à diffraction de lumière à 1 lentille,

optique (1) pour former un faisceau lumineux parallèle à partir de la lumière qu'elle collecte du dispositif optique (1).

L'invention concerne également un détecteur de fluorescence induite par laser
5 comprenant :

- un laser (16) qui émet un faisceau laser (2) d'excitation du flux de matière circulant dans le tube (3)
- un dispositif optique (1) permettant cette excitation et le recueil de la fluorescence émise par le flux de matière circulant dans le tube (3),
- 10 - un filtre optique de type Passe-Haut (15) placé entre les lentilles de focalisation (12) et (13) dont la longueur d'onde de transmission est légèrement supérieure à la longueur d'onde d'excitation du faisceau incident, permettant l'élimination des réflexions du faisceau lumineux d'excitation,
- un tube photomultiplicateur (17) permettant la détection de la fluorescence,
- 15 placé au point focal, ou à proximité du point focal de la lentille de collection (13) caractérisé en ce que le dispositif optique (1) est du type décrit précédemment, et en ce que le flux de matière circule à l'intérieur du tube (3).

Le détecteur de fluorescence induite par laser est caractérisé par le fait que le
20 filtre optique Passe-haut (15) est remplacé par un filtre Notch permettant l'élimination de la longueur d'onde du faisceau lumineux d'excitation.

Le détecteur de fluorescence induite par laser est caractérisé par le fait que le
25 filtre optique sélectif (15) est remplacé par un filtre sélectif qui ne transmet que les longueurs d'onde émises par le flux de matière qui circule dans le tube (3).

Le détecteur de fluorescence induite par laser est caractérisé par le fait que le
30 filtre optique Passe-haut (15) est associé à un filtre Notch (18) permettant d'améliorer l'élimination de la longueur d'onde du faisceau lumineux d'excitation.

Références

- 1 Folestad et al.; Laser Induced Fluorescence detection in modern liquid
chromatography with conventional and micro-columns. Brevet USA
5 N°4,548,498.
- 2 Zare et al.; Laser-excitation Fluorescence detection elektrokinetic
separation; Brevet USA N° 4,675,300.
- 3 Couderc et al.; Laser Induced fluorescence detection having a capillary
detection cell and method for identifying trace compounds implemented by
10 the same device. Brevet USA N° 5,926,271.

Le détecteur de fluorescence induite par laser est caractérisé par le fait que le tube photomultiplicateur (17) est remplacé par une photodiode.

5 Le détecteur de fluorescence induite par laser selon la revendication 9, caractérisé par le fait que le tube photomultiplicateur (17) est remplacé par une caméra CCD.

L'invention décrit également un détecteur de fluorescence induite par laser comprenant :

- 10 - un laser (16) qui émet un faisceau laser (2) d'excitation du flux de matière circulant dans le tube (3)
- un dispositif optique (1) permettant cette excitation et le recueil de la fluorescence émise par le flux de matière circulant dans le tube (3),
- un filtre optique de type Passe-Haut (15) placé devant la lentille de focalisation (7) et dont l'axe optique correspond à l'axe de révolution du
- 15 dispositif optique (1), dont la longueur d'onde de transmission est légèrement supérieure à la longueur d'onde d'excitation du faisceau incident, permettant l'élimination des réflexions du faisceau lumineux d'excitation,
- un tube photomultiplicateur (17), placé dans l'axe de révolution du dispositif
- 20 optique (1), et après le filtre optique de type Passe-Haut (15), permettant la détection de la fluorescence,
- caractérisé en ce que le dispositif optique (1) est du type décrit précédemment et en ce que le flux de matière circule à l'intérieur du tube (3).

25 Le détecteur de fluorescence induite par laser est caractérisé par le fait que le filtre optique Passe-haut (15) est remplacé par un filtre Notch permettant l'élimination de la longueur d'onde du faisceau lumineux d'excitation.

Le détecteur de fluorescence induite par laser est caractérisé par le fait que le filtre optique sélectif (15) est remplacé par un filtre sélectif qui ne transmet que les longueurs d'onde émises par le flux de matière qui circule dans le tube (3).

5 Le détecteur de fluorescence induite par laser est caractérisé par le fait que le filtre optique Passe-haut (15) est associé à un filtre Notch (18) permettant d'améliorer l'élimination de la longueur d'onde du faisceau lumineux d'excitation.

10 Le détecteur de fluorescence induite par laser est caractérisé par le fait que le tube photomultiplicateur (17) est remplacé par une photodiode.

Le détecteur de fluorescence induite par laser est caractérisé par le fait que le tube photomultiplicateur (17) est remplacé par une caméra CCD.

15 Le détecteur de fluorescence induite par laser multi-longueurs d'onde est caractérisé par le fait que la source du faisceau lumineux est constituée d'un ou de plusieurs faisceaux lasers (20) associés au moyen de filtres dichroïques (21), et par le fait que les différents signaux de fluorescence émis par le flux de matière circulant dans le tube (3) soient séparés par des filtres dichroïques (22) et
20 respectivement collectés par des tubes photomultiplicateurs (17) au travers de filtres passe-haut (23).

Le détecteur de fluorescence induite par laser multi-longueurs d'onde est caractérisé par le fait que les tubes photomultiplicateurs (17) soient remplacés par
25 des photodiodes.

Le détecteur de fluorescence induite par laser multi-longueurs d'onde est caractérisé par le fait que les différents signaux de fluorescence émis par le flux de matière circulant dans le tube (3) soient analysés par une caméra CCD (24).

Le détecteur de fluorescence induite par laser multi-longueurs d'onde est caractérisé par le fait que les filtres dichroïques (22) soient remplacés par un réseau à indice de diffraction (25).

- 5 Le détecteur de fluorescence induite par laser multi-longueurs d'onde est caractérisé par le fait que la source du faisceau lumineux est constituée d'un ou de plusieurs faisceaux lasers (20) associés au moyen de filtres dichroïques (21), et par le fait que les différents signaux de fluorescence émis par le flux de matière circulant dans le tube (3) soient séparés par des filtres dichroïques (22) et
10 respectivement collectés par des tubes photomultiplicateurs (17) au travers de filtres passe-haut (23).

- Le détecteur de fluorescence induite par laser multi-longueurs d'onde est caractérisé par le fait que les tube photomultiplicateur (17) soient remplacés par
15 des photodiodes.

- Le détecteur de fluorescence induite par laser multi-longueurs d'onde est caractérisé par le fait que les différents signaux de fluorescence émis par le flux de matière circulant dans le tube (3) soient analysés par une caméra CCD (24).
20

- Le détecteur de fluorescence induite par laser multi-longueurs d'onde est caractérisé par le fait que les filtres dichroïques (22) soient remplacés par un réseau à indice de diffraction (25).

- 25 Le laser peut être remplacé par une lampe.

- L'invention concerne un détecteur à indice de réfraction de lumière comprenant :
- un laser (16) d'excitation du flux de matière circulant dans le tube (3)
 - un dispositif optique (1) permettant cette excitation et le recueil de la lumière
- 30 diffractée par le flux de matière circulant dans le tube,

- un tube photomultiplicateur (17) permettant la détection de la lumière diffractée par le flux de matière circulant dans le tube (3), caractérisé en ce qu'il comporte un dispositif optique (1) selon l'invention, et en ce que le flux de matière circule à l'intérieur du tube (3).

5

Le tube photomultiplicateur (17) peut être remplacé par une photodiode.

Le laser (16) peut être remplacé par une lampe.

10 L'invention concerne également un détecteur à indice de réfraction de lumière comprenant :

- un laser (16) d'excitation du flux de matière circulant dans le tube (3)
 - un dispositif optique (1) permettant cette excitation et le recueil de la lumière diffractée par le flux de matière circulant dans le tube,
 - un tube photomultiplicateur (17) permettant la détection de la lumière
- 15 diffractée par le flux de matière circulant dans le tube (3), caractérisé en ce que le dispositif optique (1) est du type décrit dans l'invention et en ce que le flux de matière circule à l'intérieur du tube (3).

Le tube photomultiplicateur (17) peut être remplacé par une photodiode.

20 Laser (16) peut être remplacé par une lampe.

La présente invention sera mieux comprise à la lecture de la description qui suit, en référence aux dessins annexés sur lesquels :

- 25 - La figure 1a est une vue en coupe longitudinale du dispositif optique,
 - La figure 1b est une vue en coupe transversale du dispositif optique, quand le tube est orthogonal au faisceau lumineux d'excitation,
 - La figure 1c est une vue en coupe transversale du dispositif optique, quand le tube fait un angle de l'ordre de 80° avec le faisceau lumineux
- 30 d'excitation,

- La figure 1d est une vue en coupe transversale du dispositif optique, quand le tube fait un angle de l'ordre de 30° avec le faisceau lumineux d'excitation,
- La figure 1e est une vue en coupe transversale du dispositif optique, quand
5 le tube fait un angle de l'ordre de 30° avec le faisceau lumineux d'excitation, avec un conduit pour recevoir les réflexions du faisceau lumineux sur le tube, et un passage pour évacuer le faisceau lumineux après son intersection avec le tube,
- La figure 2 est une vue schématique de l'utilisation du dispositif optique
10 pour un détecteur de lumière à 2 lentilles,
- La figure 3 est une vue schématique de l'utilisation du dispositif optique pour un détecteur de fluorescence induite par laser à 2 lentilles et 1 filtre optique,
- La figure 4 est une vue schématique de l'utilisation du dispositif optique
15 pour un détecteur de fluorescence induite par laser à 2 lentilles et 2 filtres optiques,
- La figure 5 est une vue schématique de l'utilisation du dispositif optique pour un détecteur de lumière à 1 lentille,
- La figure 6 est une vue schématique de l'utilisation du dispositif optique
20 pour un détecteur de fluorescence induite par laser à 1 lentille et 1 filtre optique,
- La figure 7 est une vue schématique de l'utilisation du dispositif optique pour un détecteur de fluorescence induite par laser à 1 lentille et 2 filtres optiques,
- La figure 8 est une vue schématique de l'utilisation du dispositif optique
25 pour un détecteur de fluorescence induite par laser multi-longueurs d'onde à 2 lentilles, où la détection des signaux de fluorescence est assurée par des tubes photomultiplicateurs,
- La figure 9 est une vue schématique de l'utilisation du dispositif optique
30 pour un détecteur de fluorescence induite par laser multi-longueurs d'onde



à 2 lentilles, où la détection des signaux de fluorescence est assurée par une caméra CCD,

- 5 - La figure 10 est une vue schématique de l'utilisation du dispositif optique pour un détecteur de fluorescence induite par laser multi-longueurs d'onde à 2 lentilles, où les miroirs dichroïques sont remplacés par un réseau de diffraction,
- 10 - La figure 11 est une vue schématique de l'utilisation du dispositif optique pour un détecteur de fluorescence induite par laser multi-longueurs d'onde à 1 lentille, où la détection des signaux de fluorescence est assurée par des tubes photomultiplicateurs,
- 15 - La figure 12 est une vue schématique de l'utilisation du dispositif optique pour un détecteur de fluorescence induite par laser multi-longueurs d'onde à 1 lentille, où la détection des signaux de fluorescence est assurée par une caméra CCD,
- 20 - La figure 13 est une vue schématique de l'utilisation du dispositif optique pour un détecteur de fluorescence induite par laser multi-longueurs d'onde à 1 lentille, où les miroirs dichroïques sont remplacés par un réseau de diffraction,
- La figure 14 est une vue schématique de l'utilisation du dispositif optique pour un détecteur à diffraction de lumière à 2 lentilles,
- La figure 15 est une vue schématique de l'utilisation du dispositif optique pour un détecteur à diffraction de lumière à 1 lentille,

Références

- 1 Folestad et al.; Laser Induced Fluorescence detection in modern liquid
chromatography with conventional and micro-columns. Brevet USA
5 N°4,548,498.
- 2 Zare et al.; Laser-excitation Fluorescence detection elektrokinetic
separation; Brevet USA N° 4,675,300.
- 3 Couderc et al.; Laser Induced fluorescence detection having a capillary
detection cell and method for identifying trace compounds implemented by
10 the same device. Brevet USA N° 5,926,271.

REVENDICATIONS

1. Dispositif optique à cavité elliptique de révolution (1) permettant l'excitation au moyen d'un faisceau lumineux (2) de constituants d'un flux de matière
5 circulant dans un tube réalisé dans un matériau transparent (3), le faisceau et le tube traversant le dispositif optique au moyen de passages (4) aménagés dans le dispositif optique, l'axe du faisceau (2) et l'axe du tube (3) étant tous deux centrés sur un des deux points focaux du dispositif optique (5), et étant tous deux orthogonaux à l'axe de révolution du dispositif optique (6), de telle façon que le
10 point d'excitation du flux matière corresponde au point focal (5) du dispositif optique, et la collecte de lumière émise ou transmise par le flux de matière circulant dans le tube (2) par une ouverture (7) judicieusement disposée à proximité du deuxième point focal du dispositif optique, de telle façon que les faisceaux lumineux émis par le flux de matière, qu'ils soient à réflexion simple
15 (9) ou à réflexions multiples (10), puissent être collectés à l'extérieur du dispositif optique.

2. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que, l'axe du faisceau (2) et l'axe du tube (3) soient orthogonaux,

20

3. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que, l'axe du faisceau (2) et l'axe du tube (3) fassent un angle inférieur à 90° , de telle façon que les réflexions du faisceau lumineux (2) sur le matériau transparent du tube (3) ne traversent pas l'ouverture (7).

25

4. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que, l'axe du faisceau (2) et l'axe du tube (3) fassent un angle tel que les réflexions du faisceau lumineux (2) sur le matériau transparent du tube (3) soient concentrées soit sur un des passages (41) aménagés dans le dispositif optique (1) pour la traversée du tube
30 dans le dispositif optique, soit sur l'entrée d'un conduit (42) judicieusement

positionné sur un des passages (41) aménagés dans le dispositif optique (1) pour la traversée du tube dans le dispositif optique, ou l'association d'un passage (41) ou d'un conduit (42), avec un passage (43) aménagé dans le dispositif optique (1) dans l'axe du faisceau lumineux.

5

5. Dispositif selon les revendications 1 à 4, caractérisé en ce qu'il comprend en outre une lentille de collection (12) qui est placée en regard de l'ouverture (7), dont l'axe optique est confondu avec l'axe de révolution (6) du dispositif optique (1), et dont le point focal coïncide avec le deuxième point focal (11) du
10 dispositif optique (1) pour former un faisceau lumineux parallèle à partir de la lumière qu'elle collecte du dispositif optique (1).

6. Dispositif selon les revendications 1 à 4, caractérisé en ce qu'il comprend en outre une lentille de focalisation (13) prévue pour transformer le faisceau
15 lumineux parallèle formé par la lentille de collection (12) en un faisceau lumineux convergent, et dont l'axe optique est confondu avec l'axe optique de la lentille de collection (12).

7. Dispositif selon les revendications 1 à 6, caractérisé en ce qu'il comprend en
20 outre une lentille de focalisation (14) prévue pour focaliser le faisceau lumineux d'excitation (2) sur le point focal (5) du dispositif optique (1).

8. Dispositif selon les revendications 1 à 4, caractérisé en ce qu'il comprend en outre une lentille de collection (19) qui est placée dans l'ouverture (7) du
25 dispositif optique, dont l'axe optique est confondu avec l'axe de révolution (6) du dispositif optique (1), et dont le point focal coïncide avec le deuxième point focal (11) du dispositif optique (1) pour former un faisceau lumineux parallèle à partir de la lumière qu'elle collecte du dispositif optique (1).

9. Un détecteur de fluorescence induite par laser comprenant :

- un laser (16) qui émet un faisceau laser (2) d'excitation du flux de matière circulant dans le tube (3)
- un dispositif optique (1) permettant cette excitation et le recueil de la fluorescence émise par le flux de matière circulant dans le tube (3),
- un filtre optique de type Passe-Haut (15) placé entre les lentilles de focalisation (12) et (13) dont la longueur d'onde de transmission est légèrement supérieure à la longueur d'onde d'excitation du faisceau incident, permettant l'élimination des réflexions du faisceau lumineux d'excitation,
- un tube photomultiplicateur (17) permettant la détection de la fluorescence, placé au point focal, ou à proximité du point focal de la lentille de collection (13) caractérisé en ce que le dispositif optique (1) est conforme à l'une des revendications 1 à 7, et en ce que le flux de matière circule à l'intérieur du tube (3).

15

10. Un détecteur de fluorescence induite par laser selon la revendication 9, caractérisé par le fait que le filtre optique Passe-haut (15) est remplacé par un filtre Notch permettant l'élimination de la longueur d'onde du faisceau lumineux d'excitation.

20

11. Un détecteur de fluorescence induite par laser selon la revendication 9, caractérisé par le fait que le filtre optique sélectif (15) est remplacé par un filtre sélectif qui ne transmet que les longueurs d'onde émises par le flux de matière qui circule dans le tube (3).

25

12. Un détecteur de fluorescence induite par laser selon la revendication 9, caractérisé par le fait que le filtre optique Passe-haut (15) est associé à un filtre Notch (18) permettant d'améliorer l'élimination de la longueur d'onde du faisceau lumineux d'excitation.

30

13. Un détecteur de fluorescence induite par laser selon la revendication 9, caractérisé par le fait que le tube photomultiplicateur (17) est remplacé par une photodiode.
14. Un détecteur de fluorescence induite par laser selon la revendication 9, caractérisé par le fait que le tube photomultiplicateur (17) est remplacé par une caméra CCD.
15. Un détecteur de fluorescence induite par laser comprenant :
- un laser (16) qui émet un faisceau laser (2) d'excitation du flux de matière circulant dans le tube (3)
 - un dispositif optique (1) permettant cette excitation et le recueil de la fluorescence émise par le flux de matière circulant dans le tube (3),
 - un filtre optique de type Passe-Haut (15) placé devant la lentille de focalisation (7) et dont l'axe optique corresponde à l'axe de révolution du dispositif optique (1), dont la longueur d'onde de transmission est légèrement supérieure à la longueur d'onde d'excitation du faisceau incident, permettant l'élimination des réflexions du faisceau lumineux d'excitation,
 - un tube photomultiplicateur (17), placé dans l'axe de révolution du dispositif optique (1), et après le filtre optique de type Passe-Haut (15), permettant la détection de la fluorescence,
- caractérisé en ce que le dispositif optique (1) est conforme à l'une des revendications 1 à 4, et aux revendications 7 et 8, et en ce que le flux de matière circule à l'intérieur du tube (3).
16. Un détecteur de fluorescence induite par laser selon la revendication 15, caractérisé par le fait que le filtre optique Passe-haut (15) est remplacé par un filtre Notch permettant l'élimination de la longueur d'onde du faisceau lumineux d'excitation.

17. Un détecteur de fluorescence induite par laser selon la revendication 15, caractérisé par le fait que le filtre optique sélectif (15) est remplacé par un filtre sélectif qui ne transmet que les longueurs d'onde émises par le flux de matière qui circule dans le tube (3).
- 5 18. Un détecteur de fluorescence induite par laser selon la revendication 15, caractérisé par le fait que le filtre optique Passe-haut (15) est associé à un filtre Notch (18) permettant d'améliorer l'élimination de la longueur d'onde du faisceau lumineux d'excitation.
- 10 19. Un détecteur de fluorescence induite par laser selon la revendication 15, caractérisé par le fait que le tube photomultiplicateur (17) est remplacé par une photodiode.
20. Un détecteur de fluorescence induite par laser selon la revendication 15, caractérisé par le fait que le tube photomultiplicateur (17) est remplacé par une caméra CCD.
- 15 20. Un détecteur de fluorescence induite par laser multi-longueurs d'onde, selon la revendication 9, caractérisé par le fait que la source du faisceau lumineux est constituée d'un ou de plusieurs faisceaux lasers (20) associés au moyen de filtres dichroïques (21), et par le fait que les différents signaux de fluorescence émis par le flux de matière circulant dans le tube (3) soient séparés par des filtres dichroïques (22) et respectivement collectés par des tubes photomultiplicateurs (17) au travers de filtres passe-haut (23).
- 25 22. Un détecteur de fluorescence induite par laser multi-longueurs d'onde, selon la revendication 21, caractérisé par le fait que les tube photomultiplicateur (17) soient remplacés par des photodiodes.

23. Un détecteur de fluorescence induite par laser multi-longueurs d'onde, selon la revendication 21, caractérisé par le fait que les différents signaux de fluorescence émis par le flux de matière circulant dans le tube (3) soient analysés par une caméra CCD (24).
- 5 24. Un détecteur de fluorescence induite par laser multi-longueurs d'onde, selon les revendications 21 et 22, caractérisé par le fait que les filtres dichroïques (22) soient remplacés par un réseau à indice de diffraction (25).
- 10 25. Un détecteur de fluorescence induite par laser multi-longueurs d'onde, selon la revendication 15, caractérisé par le fait que la source du faisceau lumineux est constituée d'un ou de plusieurs faisceaux lasers (20) associés au moyen de filtres dichroïques (21), et par le fait que les différents signaux de fluorescence émis par le flux de matière circulant dans le tube (3) soient séparés par des filtres dichroïques (22) et respectivement collectés par des tubes photomultiplicateurs
- 15 (17) au travers de filtres passe-haut (23).
26. Un détecteur de fluorescence induite par laser multi-longueurs d'onde, selon la revendication 25, caractérisé par le fait que les tube photomultiplicateur (17) soient remplacés par des photodiodes.
- 20 27. Un détecteur de fluorescence induite par laser multi-longueurs d'onde, selon la revendication 25, caractérisé par le fait que les différents signaux de fluorescence émis par le flux de matière circulant dans le tube (3) soient analysés par une caméra CCD (24).
- 25 28. Un détecteur de fluorescence induite par laser multi-longueurs d'onde, selon les revendications 25 et 26, caractérisé par le fait que les filtres dichroïques (22) soient remplacés par un réseau à indice de diffraction (25).

29. Un détecteur de fluorescence induite par lampe, selon les revendications 9 et 15, caractérisé par le fait que le laser est remplacé par une lampe.

30. Un détecteur à indice de réfraction de lumière comprenant :

- 5 - un laser (16) d'excitation du flux de matière circulant dans le tube (3)
 - un dispositif optique (1) permettant cette excitation et le recueil de la lumière diffractée par le flux de matière circulant dans le tube,
 - un tube photomultiplicateur (17) permettant la détection de la lumière diffractée par le flux de matière circulant dans le tube (3),
- 10 caractérisé en ce que le dispositif optique (1) est conforme à l'une des revendications 1 à 7, et en ce que le flux de matière circule à l'intérieur du tube (3).

31. Un détecteur à indice de réfraction de lumière selon la revendication 30, caractérisé par le fait que le tube photomultiplicateur (17) est remplacé par une photodiode.

32. Un détecteur à indice de réfraction de lumière selon la revendication 30, caractérisé par le fait que le laser (16) est remplacé par une lampe.

20

33. Un détecteur à indice de réfraction de lumière comprenant :

- un laser (16) d'excitation du flux de matière circulant dans le tube (3)
 - un dispositif optique (1) permettant cette excitation et le recueil de la lumière diffractée par le flux de matière circulant dans le tube,
 - 25 - un tube photomultiplicateur (17) permettant la détection de la lumière diffractée par le flux de matière circulant dans le tube (3),
- caractérisé en ce que le dispositif optique (1) est conforme à l'une des revendications 1 à 4, et aux revendications 7 et 8, et en ce que le flux de matière circule à l'intérieur du tube (3).

30

REVENDICATIONS

1. Dispositif optique à cavité elliptique de révolution (1) permettant l'excitation au moyen d'un faisceau lumineux (2) de constituants d'un flux de matière
5 circulant dans un tube réalisé dans un matériau transparent (3), le faisceau et le tube traversant le dispositif optique au moyen de passages (4) aménagés dans le dispositif optique, l'axe du faisceau (2) et l'axe du tube (3) étant tous deux centrés sur un des deux points focaux du dispositif optique (5), et étant tous deux orthogonaux à l'axe de révolution du dispositif optique (6), de telle façon que le
10 point d'excitation du flux matière corresponde au point focal (5) du dispositif optique, et la collecte de lumière émise ou transmise par le flux de matière circulant dans le tube (2) par une ouverture (7) judicieusement disposée à proximité du deuxième point focal du dispositif optique, de telle façon que les faisceaux lumineux émis par le flux de matière, qu'ils soient à réflexion simple
15 (9) ou à réflexions multiples (10), puissent être collecté à l'extérieur du dispositif optique.
2. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que, l'axe du faisceau (2) et l'axe du tube (3) soient orthogonaux,
20
3. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que, l'axe du faisceau (2) et l'axe du tube (3) fassent un angle inférieur à 90° , de telle façon que les réflexions du faisceau lumineux (2) sur le matériau transparent du tube (3) ne traversent pas l'ouverture (7).
25
4. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que, l'axe du faisceau (2) et l'axe du tube (3) fassent un angle tel que les réflexions du faisceau lumineux (2) sur le matériau transparent du tube (3) soient concentrées soit sur un des passages (41) aménagés dans le dispositif optique (1) pour la traversée du tube
30 dans le dispositif optique, soit sur l'entrée d'un conduit (42) judicieusement

34. Un détecteur à indice de réfraction de lumière selon la revendication 33, caractérisé par le fait que le tube photomultiplicateur (17) est remplacé par une photodiode.
- 5 35. Un détecteur à indice de réfraction de lumière selon la revendication 33, caractérisé par le fait que le laser (16) est remplacé par une lampe.

positionné sur un des passages (41) aménagés dans le dispositif optique (1) pour la traversée du tube dans le dispositif optique, ou l'association d'un passage (41) ou d'un conduit (42), avec un passage (43) aménagé dans le dispositif optique (1) dans l'axe du faisceau lumineux.

5

5. Dispositif selon les revendications 1 à 4, caractérisé en ce qu'il comprend en outre une lentille de collection (12) qui est placée en regard de l'ouverture (7), dont l'axe optique est confondu avec l'axe de révolution (6) du dispositif optique (1), et dont le point focal coïncide avec le deuxième point focal (11) du
10 dispositif optique (1) pour former un faisceau lumineux parallèle à partir de la lumière qu'elle collecte du dispositif optique (1).

6. Dispositif selon les revendications 1 à 4, caractérisé en ce qu'il comprend en outre une lentille de focalisation (13) prévue pour transformer le faisceau
15 lumineux parallèle formé par la lentille de collection (12) en un faisceau lumineux convergent, et dont l'axe optique est confondu avec l'axe optique de la lentille de collection (12).

7. Dispositif selon les revendications 1 à 6, caractérisé en ce qu'il comprend en
20 outre une lentille de focalisation (14) prévue pour focaliser le faisceau lumineux d'excitation (2) sur le point focal (5) du dispositif optique (1).

8. Dispositif selon les revendications 1 à 4, caractérisé en ce qu'il comprend en outre une lentille de collection (19) qui est placée dans l'ouverture (7) du
25 dispositif optique, dont l'axe optique est confondu avec l'axe de révolution (6) du dispositif optique (1), et dont le point focal coïncide avec le deuxième point focal (11) du dispositif optique (1) pour former un faisceau lumineux parallèle à partir de la lumière qu'elle collecte du dispositif optique (1).

9. Un détecteur de fluorescence induite par laser comprenant :
 - un laser (16) qui émet un faisceau laser (2) d'excitation du flux de matière circulant dans le tube (3)
 - un dispositif optique (1) permettant cette excitation et le recueil de la
- 5 fluorescence émise par le flux de matière circulant dans le tube (3),
 - un filtre optique de type Passe-Haut (15) placé entre les lentilles de focalisation (12) et (13) dont la longueur d'onde de transmission est légèrement supérieure à la longueur d'onde d'excitation du faisceau incident, permettant l'élimination des réflexions du faisceau lumineux d'excitation,
- 10 - un tube photomultiplicateur (17) permettant la détection de la fluorescence, placé au point focal, ou à proximité du point focal de la lentille de collection (13) caractérisé en ce que le dispositif optique (1) est conforme à l'une des revendications 1 à 7, et en ce que le flux de matière circule à l'intérieur du tube (3).
- 15
10. Un détecteur de fluorescence induite par laser selon la revendication 9, caractérisé par le fait que le filtre optique Passe-haut (15) est remplacé par un filtre Notch permettant l'élimination de la longueur d'onde du faisceau lumineux d'excitation.
- 20
11. Un détecteur de fluorescence induite par laser selon la revendication 9, caractérisé par le fait que le filtre optique sélectif (15) est remplacé par un filtre sélectif qui ne transmet que les longueurs d'onde émises par le flux de matière qui circule dans le tube (3).
- 25
12. Un détecteur de fluorescence induite par laser selon la revendication 9, caractérisé par le fait que le filtre optique Passe-haut (15) est associé à un filtre Notch (18) permettant d'améliorer l'élimination de la longueur d'onde du faisceau lumineux d'excitation.

13. Un détecteur de fluorescence induite par laser selon la revendication 9, caractérisé par le fait que le tube photomultiplicateur (17) est remplacé par une photodiode.

14. Un détecteur de fluorescence induite par laser selon la revendication 9, caractérisé par le fait que le tube photomultiplicateur (17) est remplacé par une caméra CCD.

15. Un détecteur de fluorescence induite par laser comprenant :

- un laser (16) qui émet un faisceau laser (2) d'excitation du flux de matière circulant dans le tube (3)
 - un dispositif optique (1) permettant cette excitation et le recueil de la fluorescence émise par le flux de matière circulant dans le tube (3),
 - un filtre optique de type Passe-Haut (15) placé devant la lentille de focalisation (7) et dont l'axe optique correspond à l'axe de révolution du dispositif optique (1), dont la longueur d'onde de transmission est légèrement supérieure à la longueur d'onde d'excitation du faisceau incident, permettant l'élimination des réflexions du faisceau lumineux d'excitation,
 - un tube photomultiplicateur (17), placé dans l'axe de révolution du dispositif optique (1), et après le filtre optique de type Passe-Haut (15), permettant la détection de la fluorescence,
- caractérisé en ce que le dispositif optique (1) est conforme à l'une des revendications 1 à 4, et aux revendications 7 et 8, et en ce que le flux de matière circule à l'intérieur du tube (3).

16. Un détecteur de fluorescence induite par laser selon la revendication 15, caractérisé par le fait que le filtre optique Passe-haut (15) est remplacé par un filtre Notch permettant l'élimination de la longueur d'onde du faisceau lumineux d'excitation.

17. Un détecteur de fluorescence induite par laser selon la revendication 15, caractérisé par le fait que le filtre optique sélectif (15) est remplacé par un filtre sélectif qui ne transmet que les longueurs d'onde émises par le flux de matière qui circule dans le tube (3).
- 5 18. Un détecteur de fluorescence induite par laser selon la revendication 15, caractérisé par le fait que le filtre optique Passe-haut (15) est associé à un filtre Notch (18) permettant d'améliorer l'élimination de la longueur d'onde du faisceau lumineux d'excitation.
- 10 19. Un détecteur de fluorescence induite par laser selon la revendication 15, caractérisé par le fait que le tube photomultiplicateur (17) est remplacé par une photodiode.
- 15 20. Un détecteur de fluorescence induite par laser selon la revendication 15, caractérisé par le fait que le tube photomultiplicateur (17) est remplacé par une caméra CCD.
- 20 21. Un détecteur de fluorescence induite par laser multi-longueurs d'onde, selon la revendication 9, caractérisé par le fait que la source du faisceau lumineux est constituée d'un ou de plusieurs faisceaux lasers (20) associés au moyen de filtres dichroïques (21), et par le fait que les différents signaux de fluorescence émis par le flux de matière circulant dans le tube (3) soient séparés par des filtres dichroïques (22) et respectivement collectés par des tubes photomultiplicateurs (17) au travers de filtres passe-haut (23).
- 25 22. Un détecteur de fluorescence induite par laser multi-longueurs d'onde, selon la revendication 21, caractérisé par le fait que les tube photomultiplicateur (17) soient remplacés par des photodiodes.

23. Un détecteur de fluorescence induite par laser multi-longueurs d'onde, selon la revendication 21, caractérisé par le fait que les différents signaux de fluorescence émis par le flux de matière circulant dans le tube (3) soient analysés par une caméra CCD (24).
- 5 24. Un détecteur de fluorescence induite par laser multi-longueurs d'onde, selon les revendications 21 et 22, caractérisé par le fait que les filtres dichroïques (22) soient remplacés par un réseau à indice de diffraction (25).
- 10 25. Un détecteur de fluorescence induite par laser multi-longueurs d'onde, selon la revendication 15, caractérisé par le fait que la source du faisceau lumineux est constituée d'un ou de plusieurs faisceaux lasers (20) associés au moyen de filtres dichroïques (21), et par le fait que les différents signaux de fluorescence émis par le flux de matière circulant dans le tube (3) soient séparés par des filtres dichroïques (22) et respectivement collectés par des tubes photomultiplicateurs
15 (17) au travers de filtres passe-haut (23).
26. Un détecteur de fluorescence induite par laser multi-longueurs d'onde, selon la revendication 25, caractérisé par le fait que les tube photomultiplicateur (17) soient remplacés par des photodiodes.
20
27. Un détecteur de fluorescence induite par laser multi-longueurs d'onde, selon la revendication 25, caractérisé par le fait que les différents signaux de fluorescence émis par le flux de matière circulant dans le tube (3) soient analysés par une caméra CCD (24).
25
28. Un détecteur de fluorescence induite par laser multi-longueurs d'onde, selon les revendications 25 et 26, caractérisé par le fait que les filtres dichroïques (22) soient remplacés par un réseau à indice de diffraction (25).

29. Un détecteur de fluorescence induite par lampe, selon les revendications 9 et 15, caractérisé par le fait que le laser est remplacé par une lampe.

30. Un détecteur à indice de réfraction de lumière comprenant :

- 5 - un laser (16) d'excitation du flux de matière circulant dans le tube (3)
 - un dispositif optique (1) permettant cette excitation et le recueil de la lumière diffractée par le flux de matière circulant dans le tube,
 - un tube photomultiplicateur (17) permettant la détection de la lumière diffractée par le flux de matière circulant dans le tube (3),
- 10 caractérisé en ce que le dispositif optique (1) est conforme à l'une des revendications 1 à 7, et en ce que le flux de matière circule à l'intérieur du tube (3).

31. Un détecteur à indice de réfraction de lumière selon la revendication 30,
15 caractérisé par le fait que le tube photomultiplicateur (17) est remplacé par une photodiode.

32. Un détecteur à indice de réfraction de lumière selon la revendication 30, caractérisé par le fait que le laser (16) est remplacé par une lampe.

20

33. Un détecteur à indice de réfraction de lumière comprenant :

- un laser (16) d'excitation du flux de matière circulant dans le tube (3)
 - un dispositif optique (1) permettant cette excitation et le recueil de la lumière diffractée par le flux de matière circulant dans le tube,
- 25 - un tube photomultiplicateur (17) permettant la détection de la lumière diffractée par le flux de matière circulant dans le tube (3),
- caractérisé en ce que le dispositif optique (1) est conforme à l'une des revendications 1 à 4, et aux revendications 7 et 8, et en ce que le flux de matière circule à l'intérieur du tube (3).

30

34. Un détecteur à indice de réfraction de lumière selon la revendication 33, caractérisé par le fait que le tube photomultiplicateur (17) est remplacé par une photodiode.
- 5 35. Un détecteur à indice de réfraction de lumière selon la revendication 33, caractérisé par le fait que le laser (16) est remplacé par une lampe.

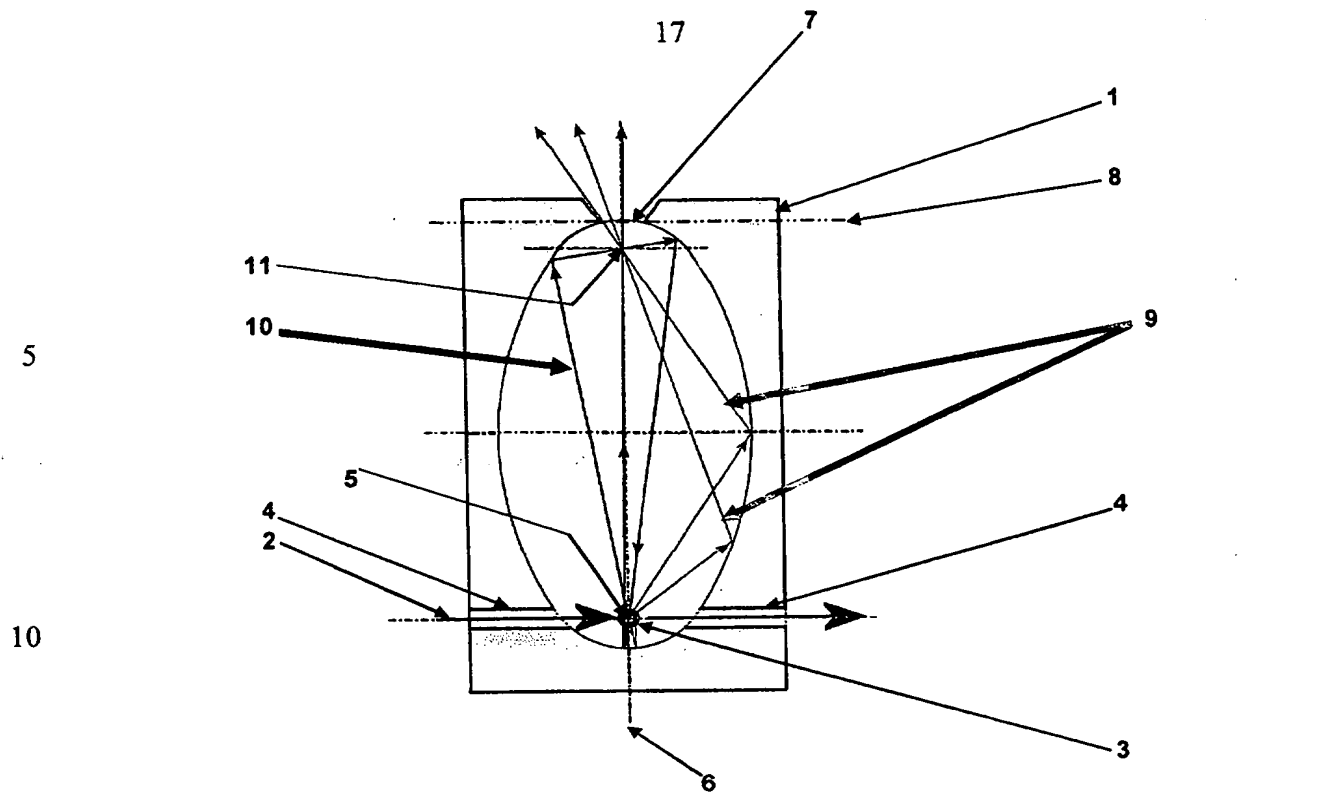


Figure 1a

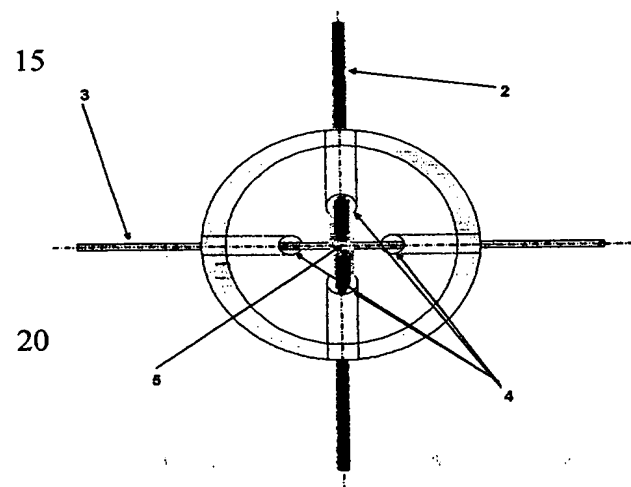


Figure 1b

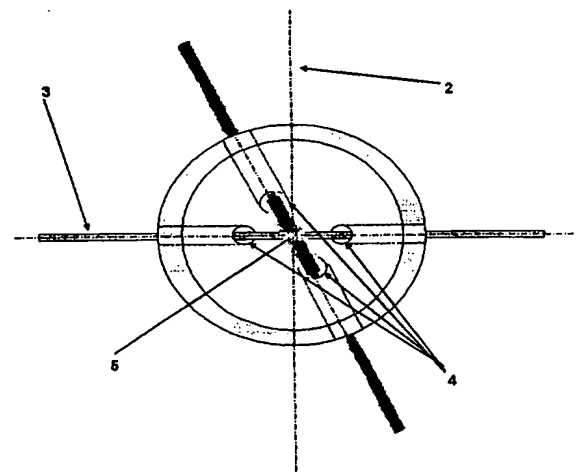


Figure 1c

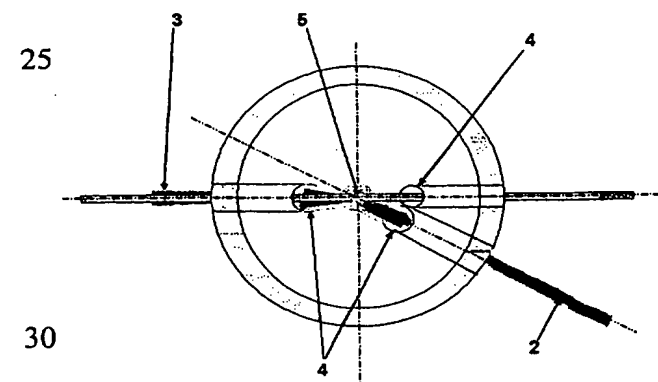


Figure 1d

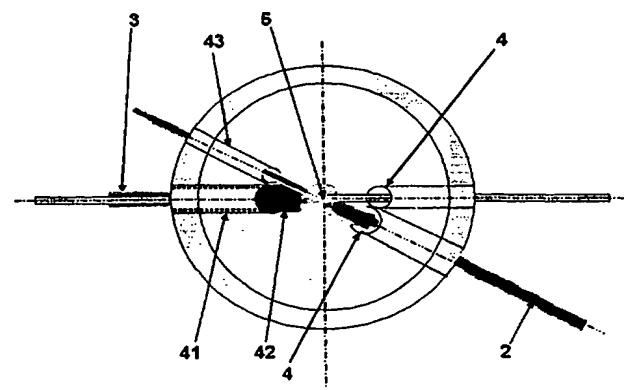


Figure 1e

1/6

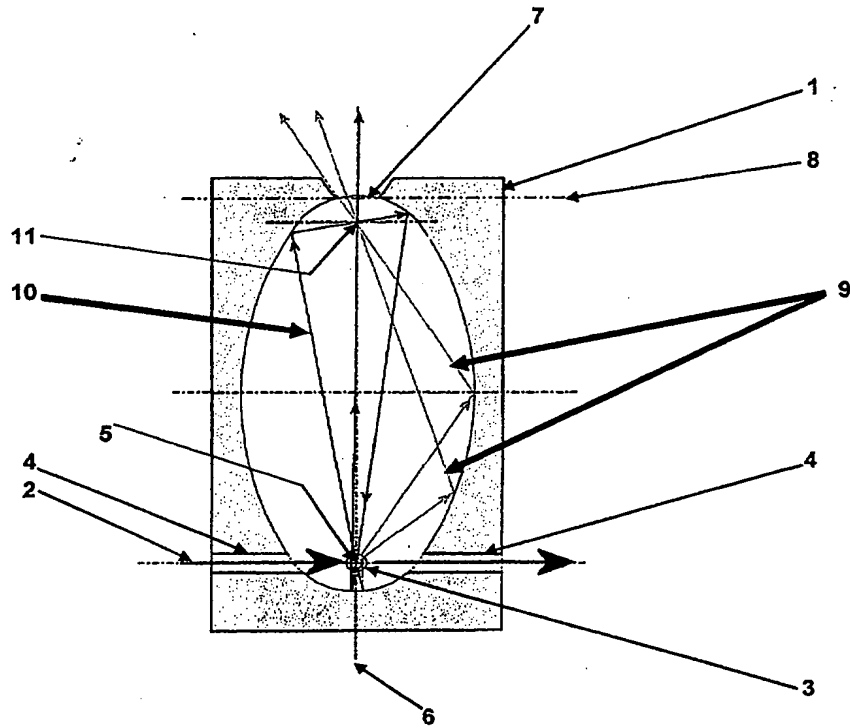


Figure 1a

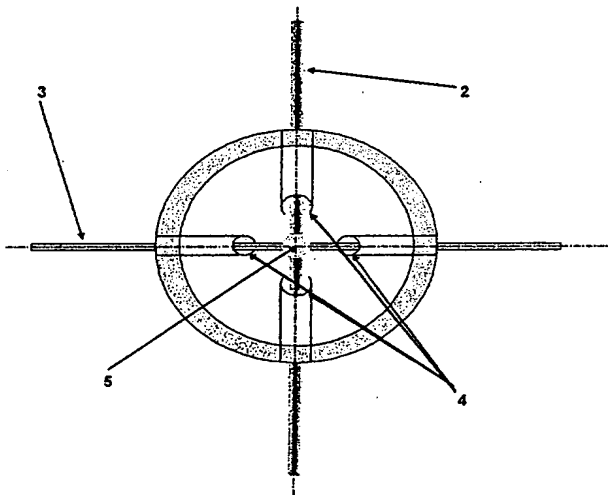


Figure 1b

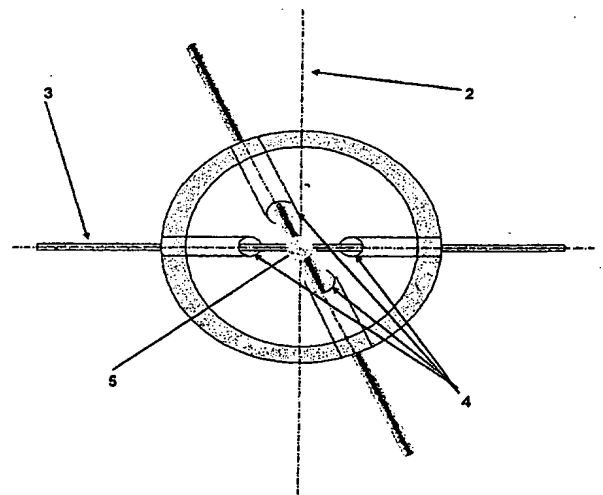


Figure 1c

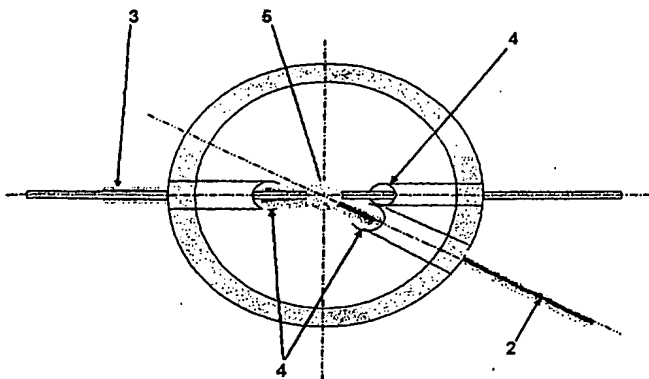


Figure 1d

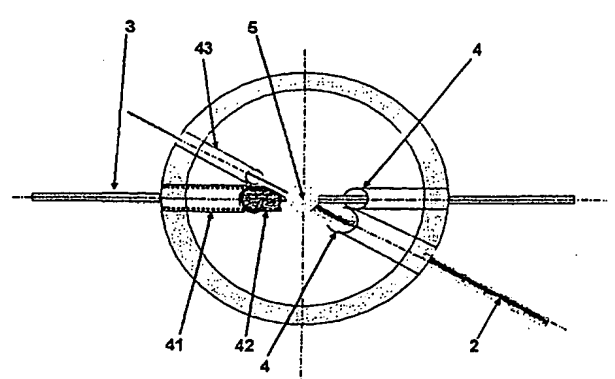


Figure 1e

18

5

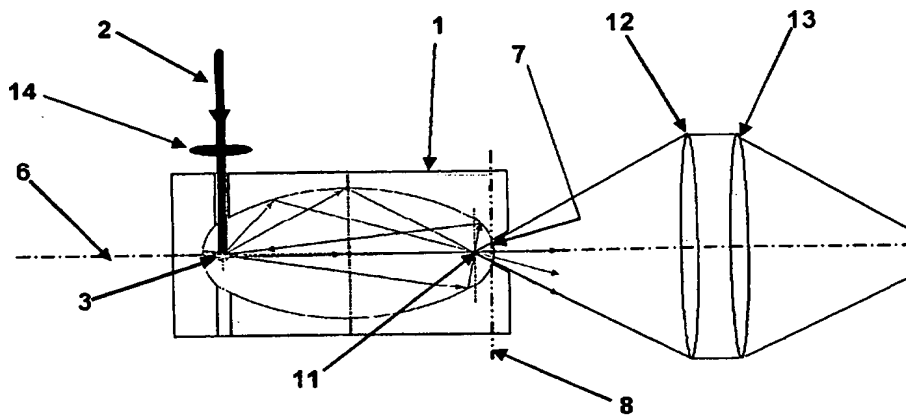


Figure 2

10

15

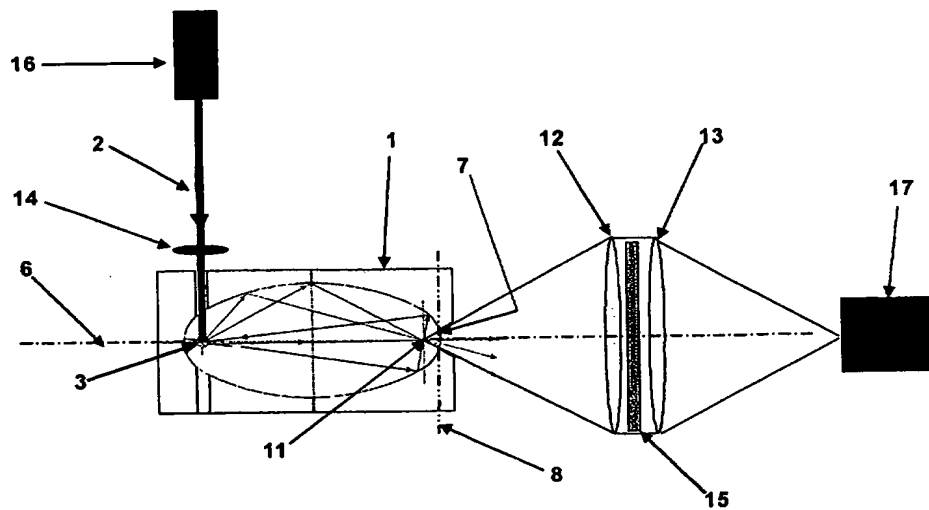


Figure 3

20

25

30

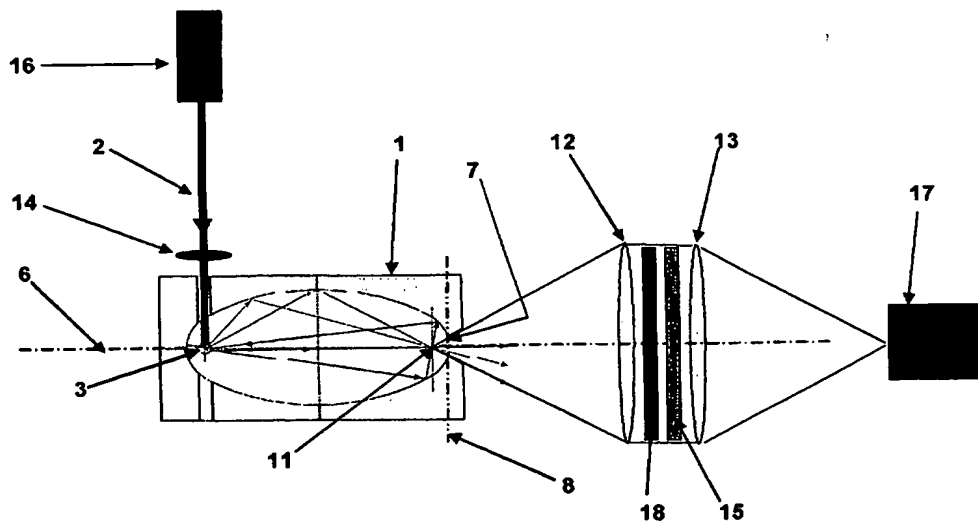


Figure 4

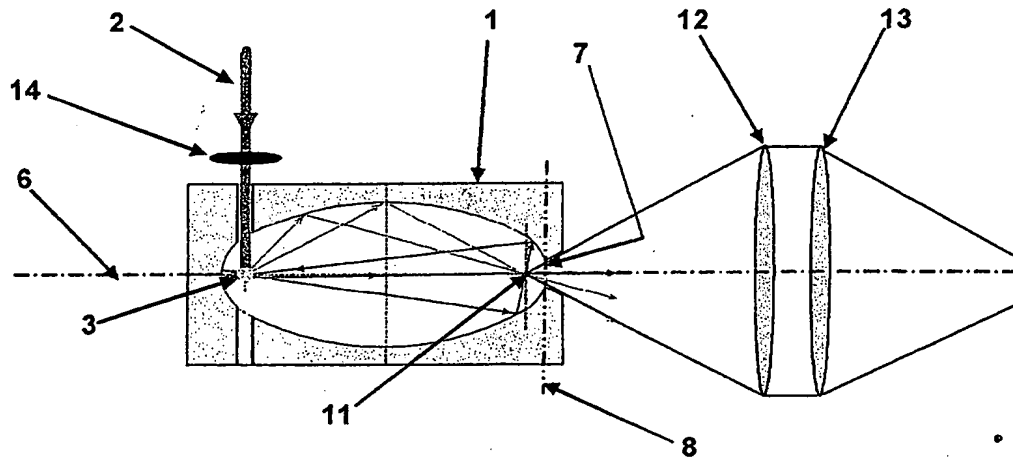


Figure 2

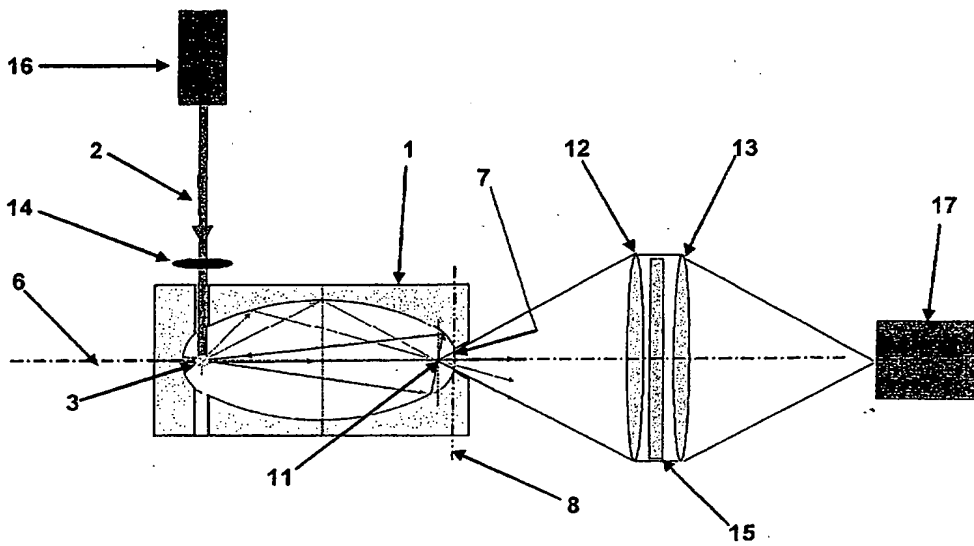


Figure 3

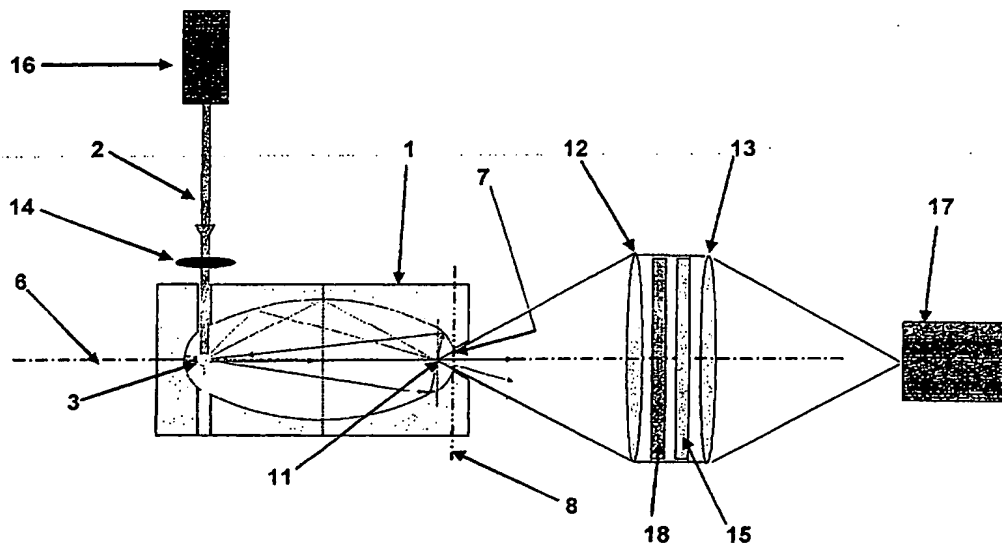


Figure 4

5

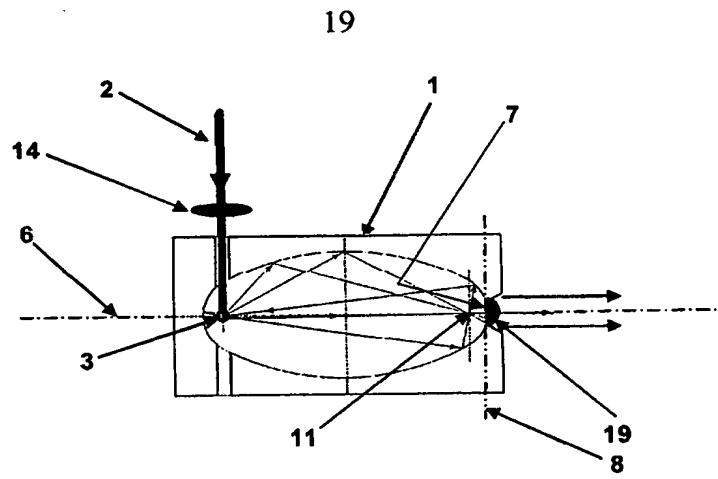


Figure 5

10

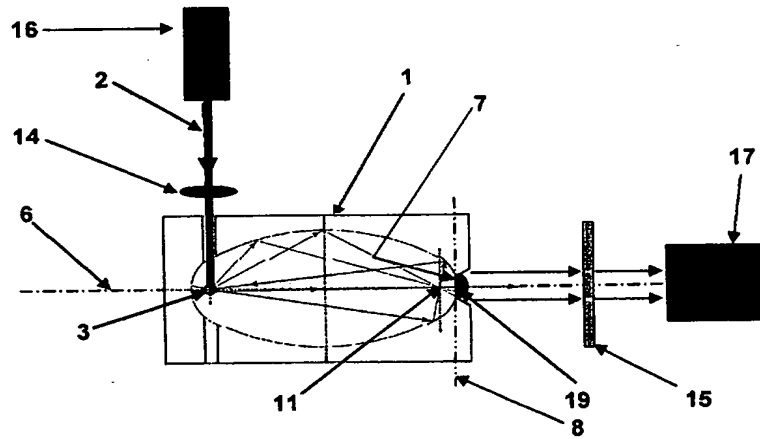


Figure 6

20

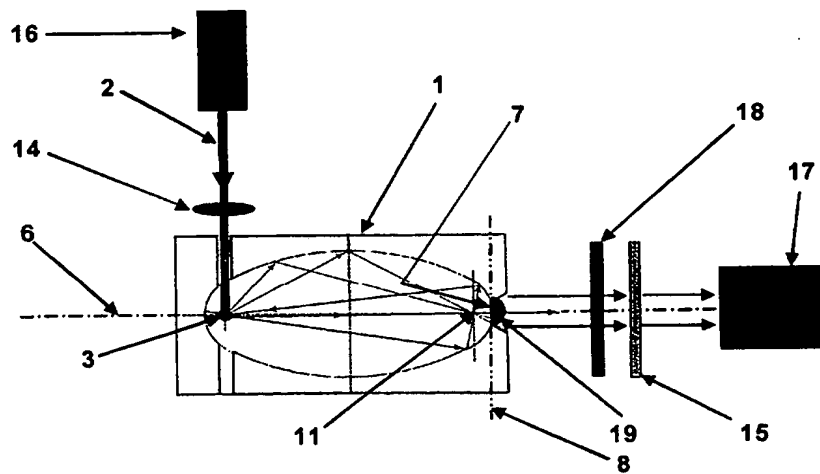


Figure 7

30

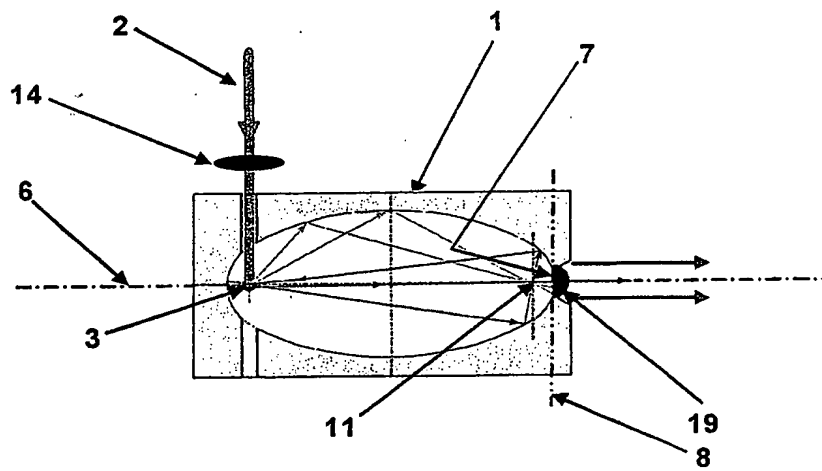


Figure 5

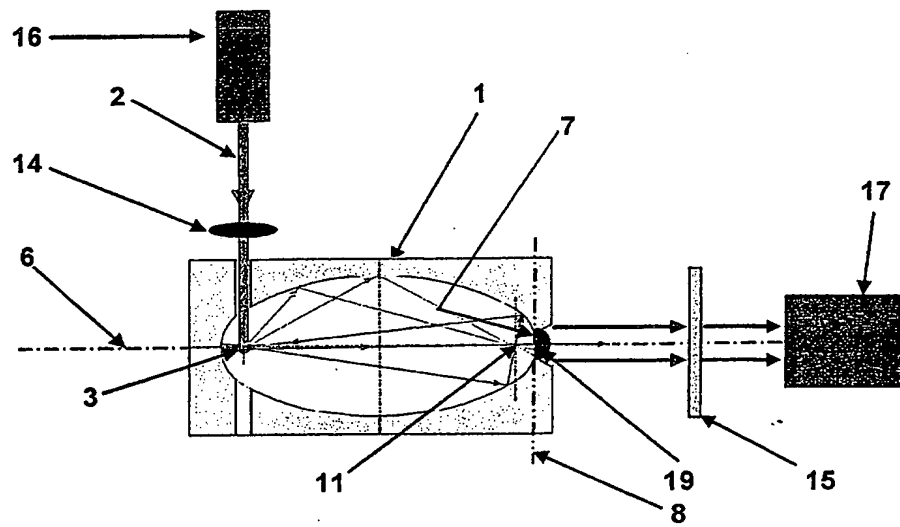


Figure 6

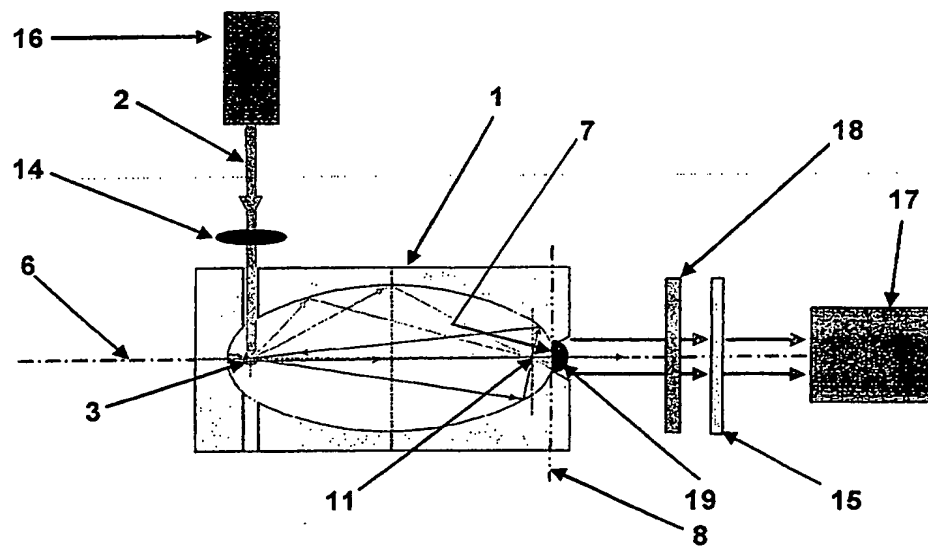
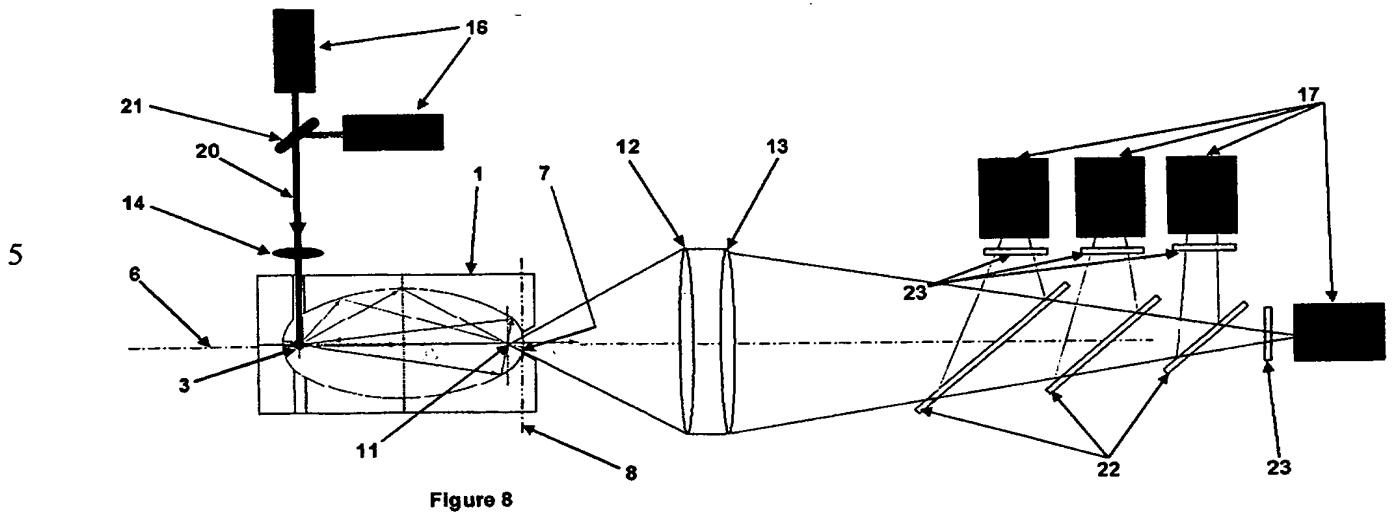
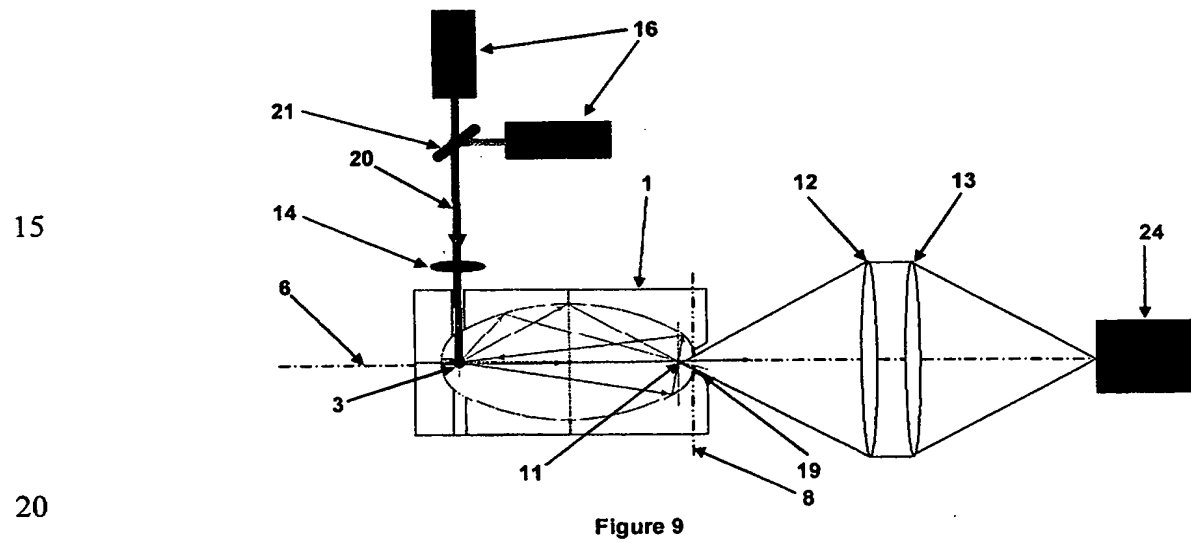


Figure 7

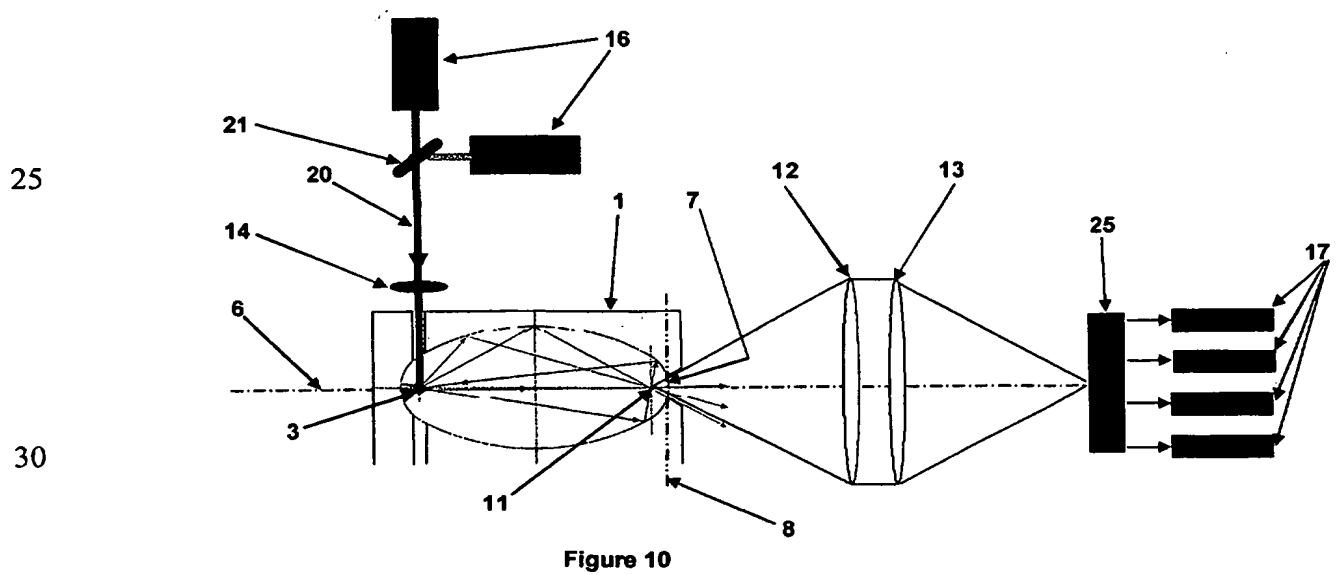
20



10



20



30

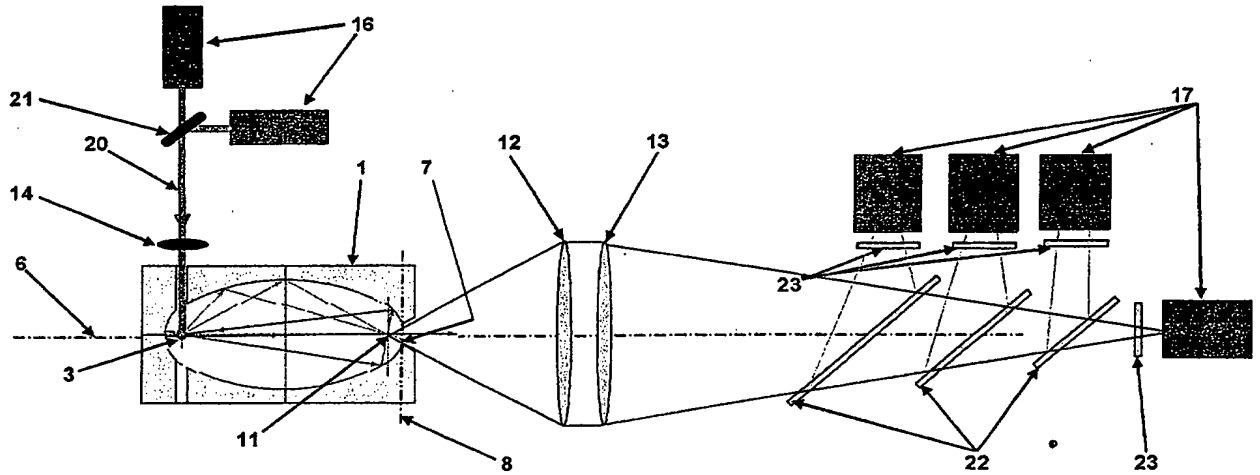


Figure 8

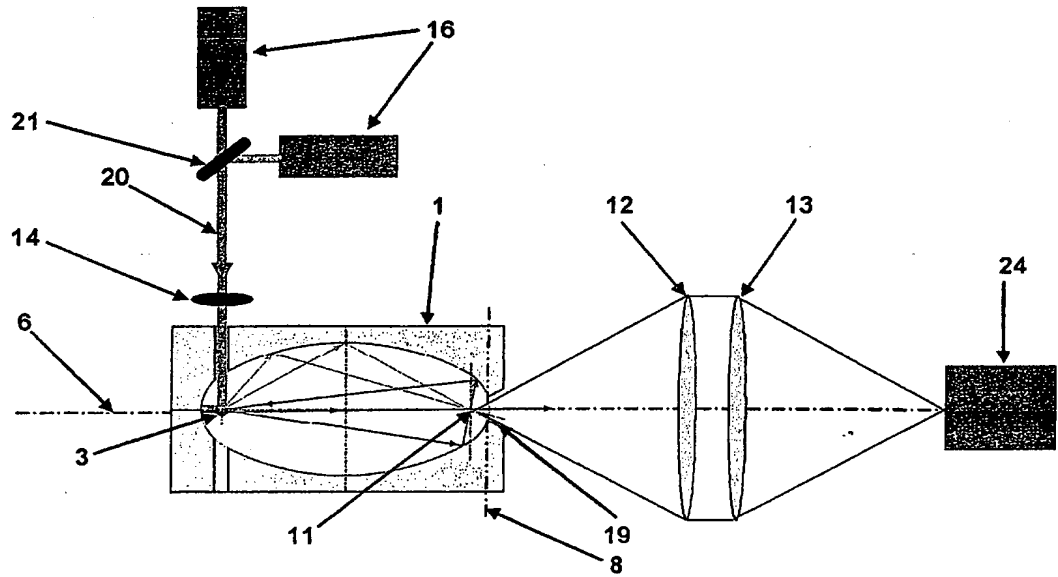


Figure 9

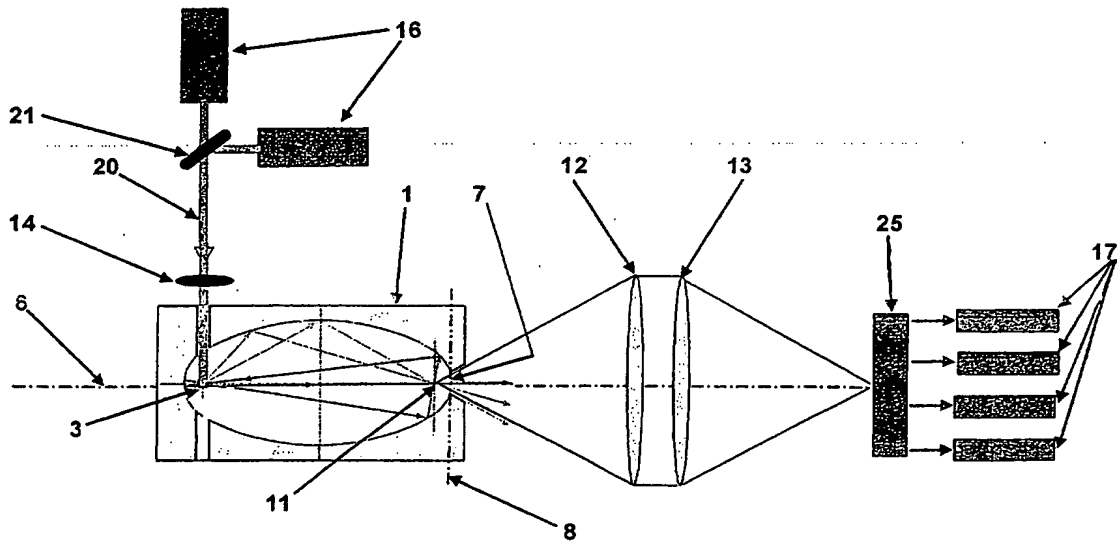


Figure 10

21

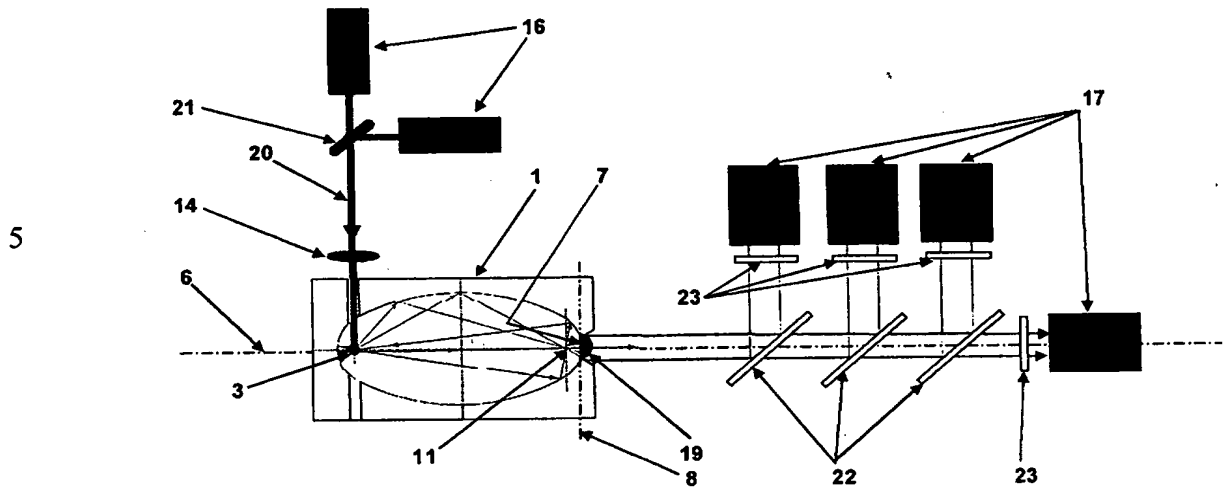


Figure 11

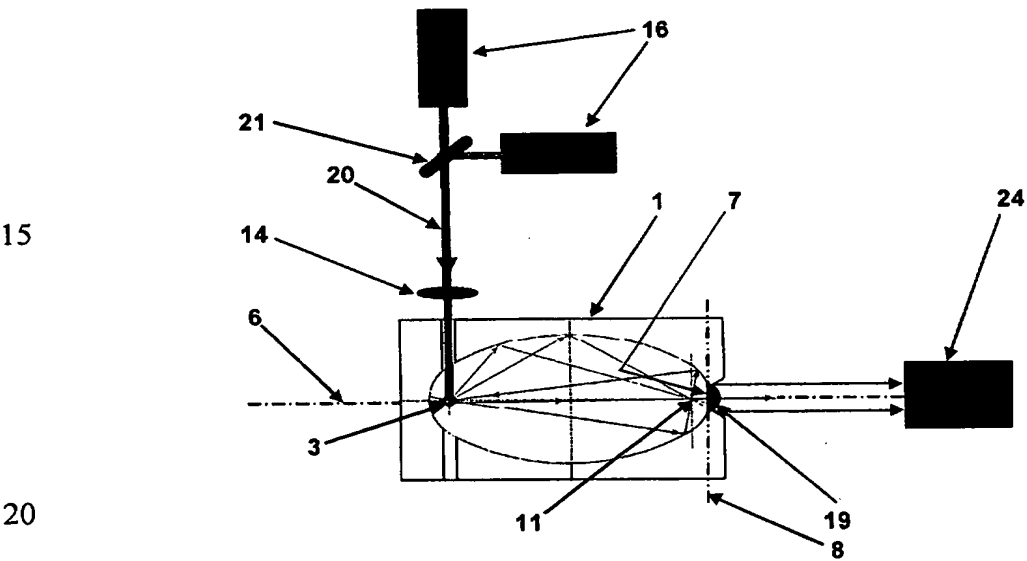


Figure 12

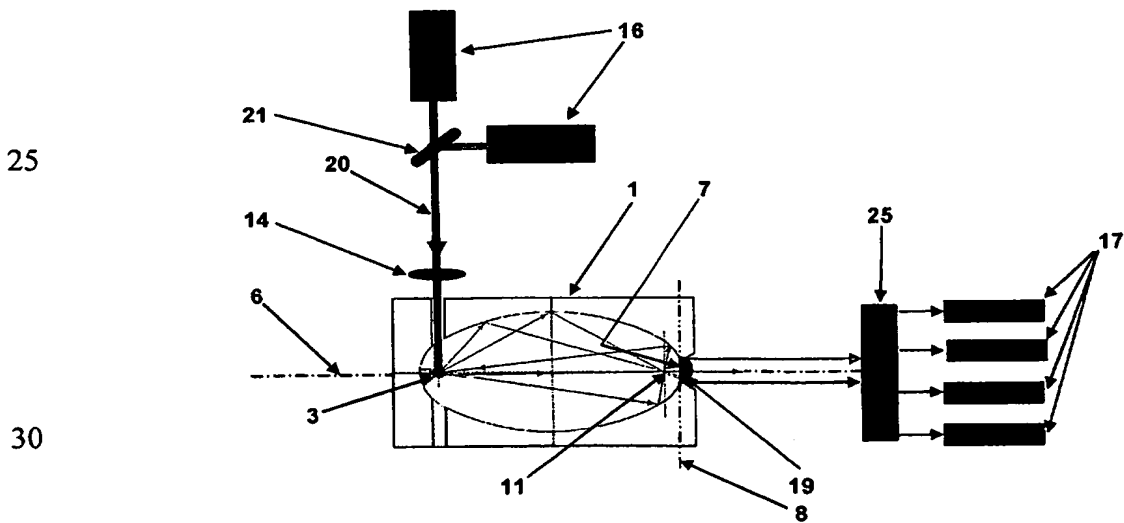


Figure 13

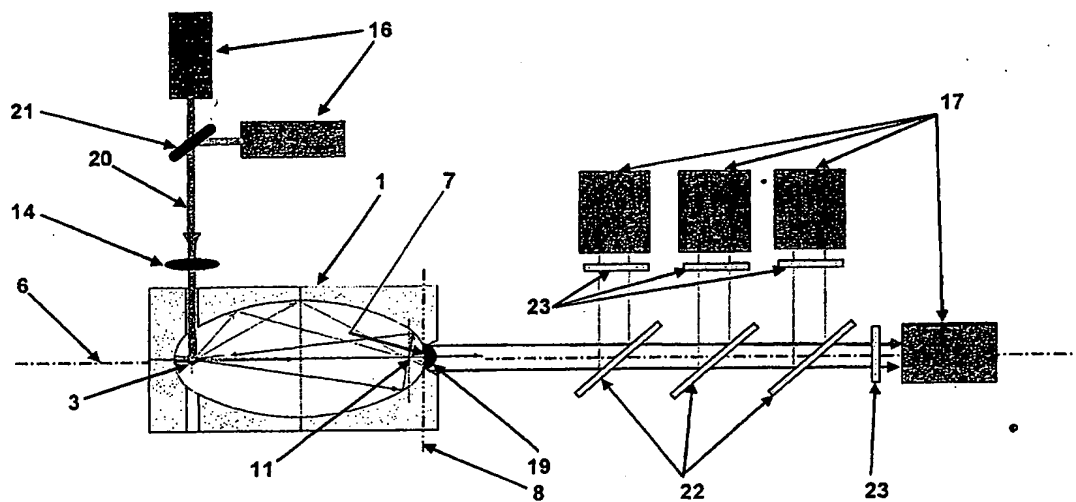


Figure 11

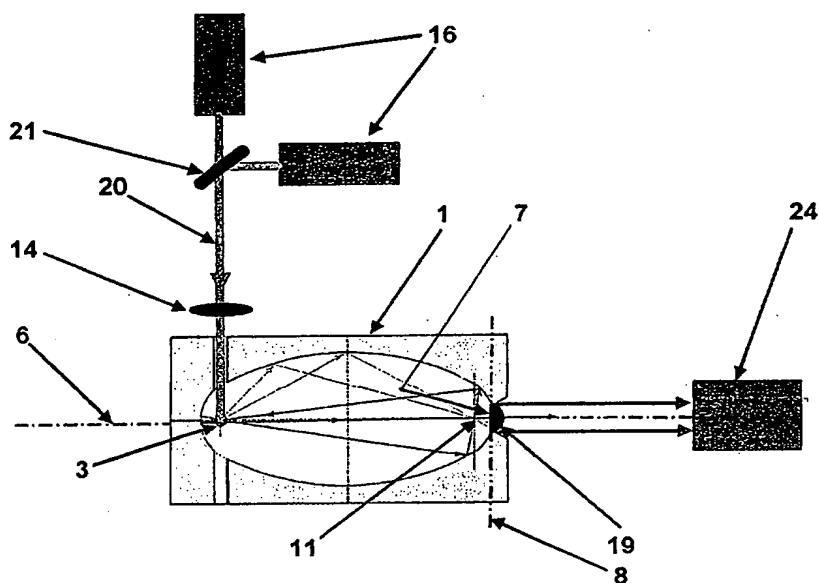


Figure 12

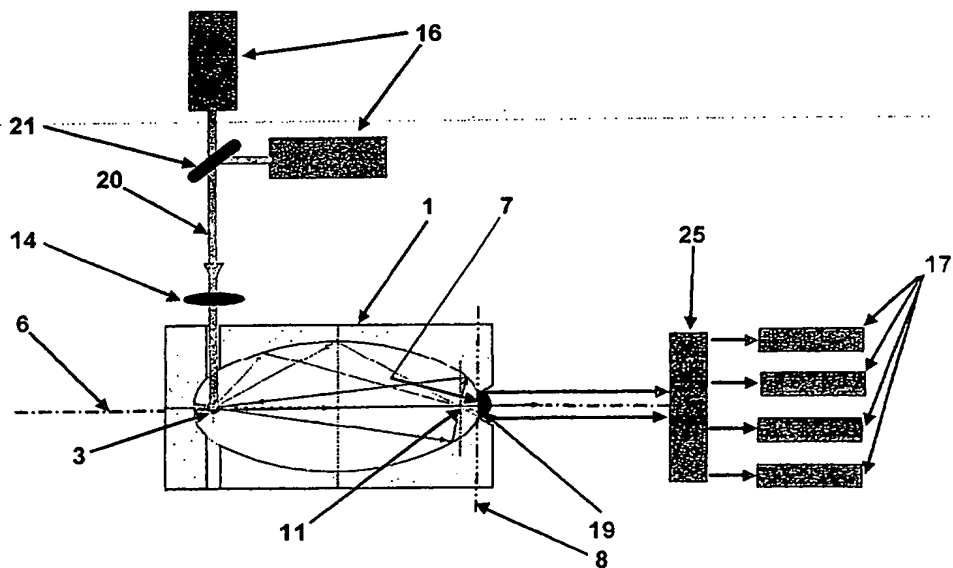


Figure 13

22

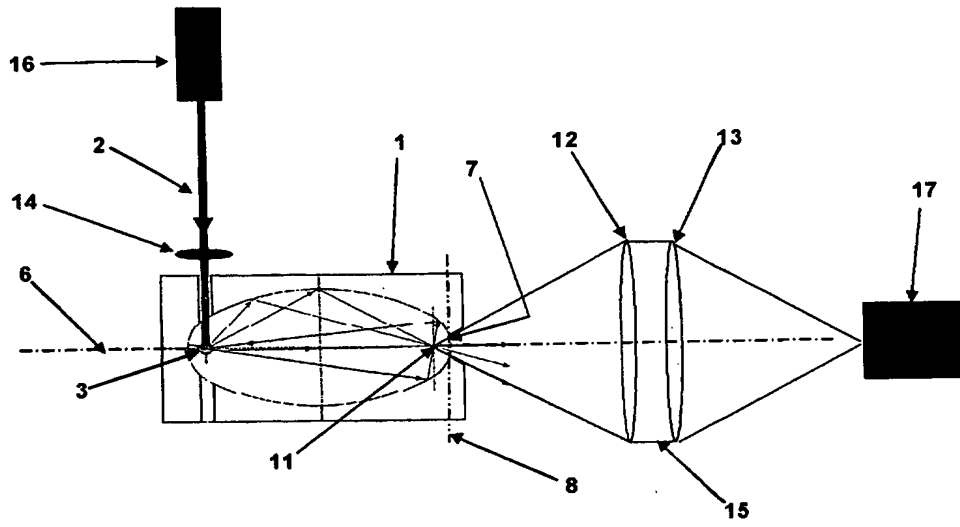


Figure 14

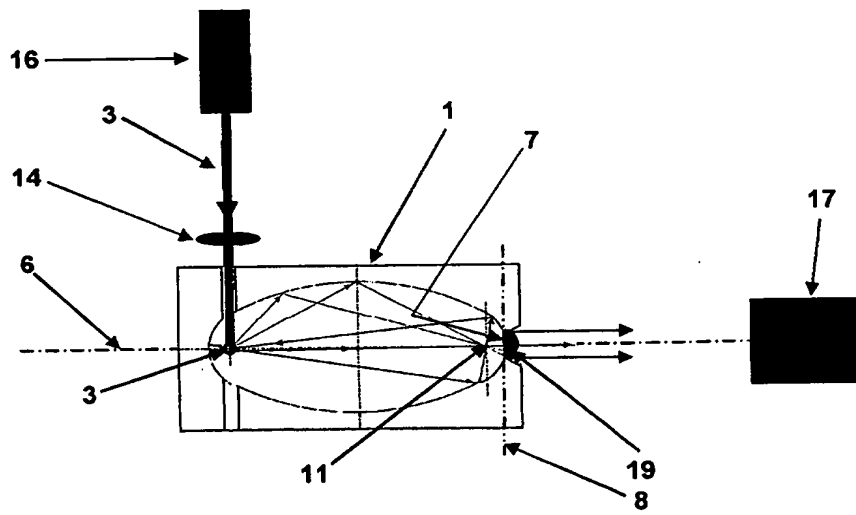


Figure 15

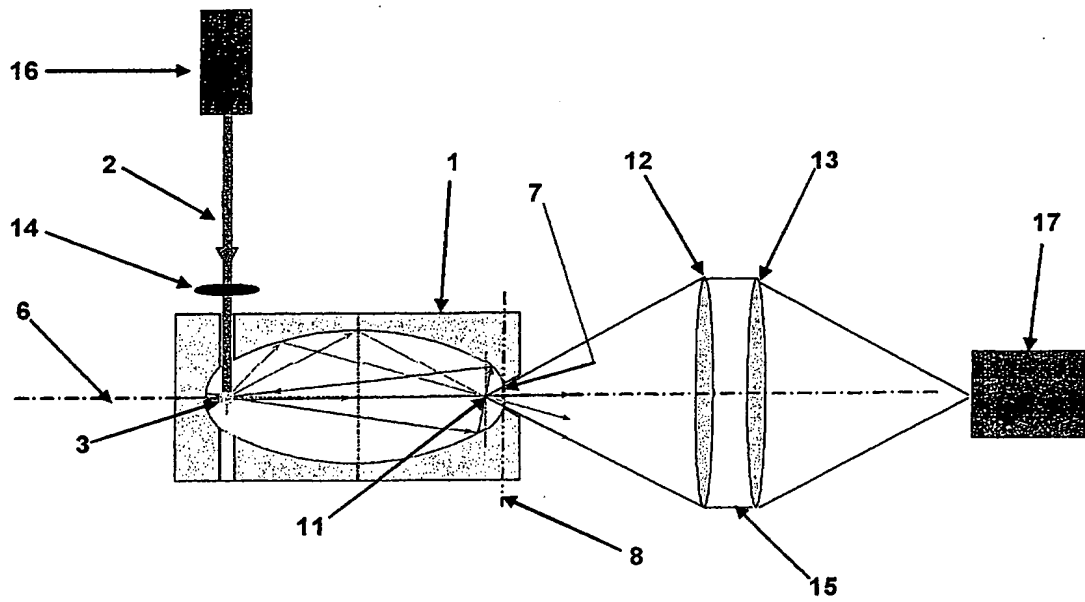


Figure 14

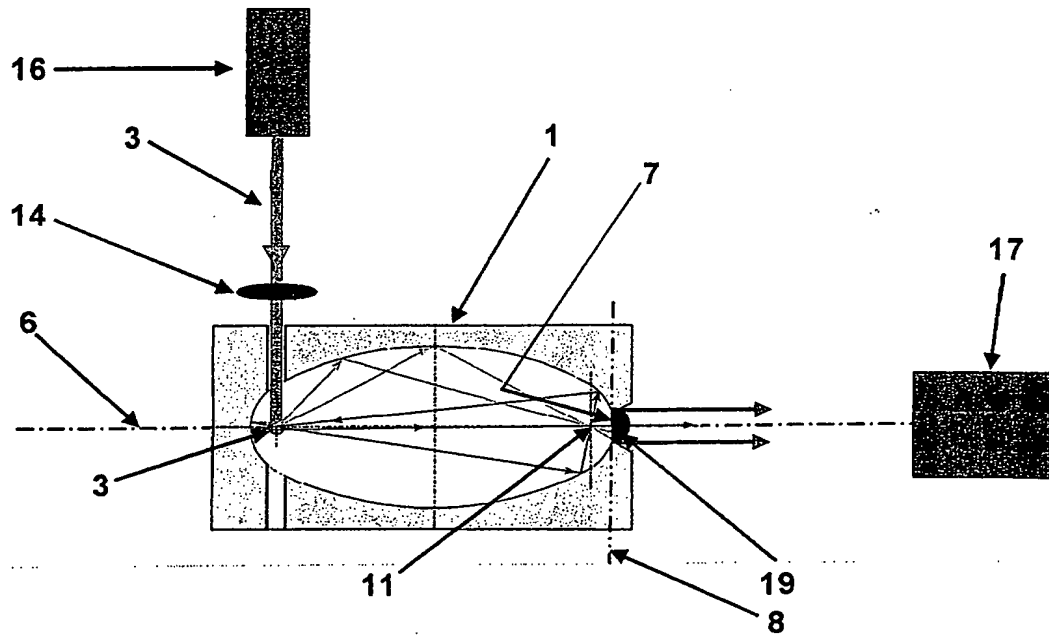


Figure 15

reçue le 11/12/2003



26 bis, rue de Saint Pétersbourg - 75800 Paris Cedex 08

Pour vous informer : INPI DIRECT

N° Indigo 0 825 83 85 87
0,15 € TTC/mn

Télécopie : 33 (0)1 53 04 52 65

BREVET D'INVENTION

CERTIFICAT D'UTILITÉ

Code de la propriété intellectuelle - Livre VI



N° 11235*03

DÉSIGNATION D'INVENTEUR(S) Page N° .../...

(À fournir dans le cas où les demandeurs et les inventeurs ne sont pas les mêmes personnes)

Cet imprimé est à remplir lisiblement à l'encre noire

08 113 @ W / 210103

INV

Vos références pour ce dossier (facultatif)		
N° D'ENREGISTREMENT NATIONAL		
TITRE DE L'INVENTION (200 caractères ou espaces maximum) DETECTEUR DE LUMIERE A CHAMBRE ELLIPTIQUE		
LE(S) DEMANDEUR(S) :		
DESIGNE(NT) EN TANT QU'INVENTEUR(S) :		
1	Nom	Debroche
	Prénoms	Claude
Adresse	Rue	Impasse Grand Puy
	Code postal et ville	6 1 3 1 1 1 8 Cébazat
Société d'appartenance (facultatif)		
2	Nom	de Vandiere
	Prénoms	Bruno
Adresse	Rue	35 cours Sablon
	Code postal et ville	6 1 3 0 0 0 0 Clermont-Ferrand
Société d'appartenance (facultatif)		
3	Nom	Crespeau
	Prénoms	Hervé
Adresse	Rue	54 avenue Philippe Auguste
	Code postal et ville	7 5 0 1 1 1 Paris
Société d'appartenance (facultatif)		
S'il y a plus de trois inventeurs, utilisez plusieurs formulaires. Indiquez en haut à droite le N° de la page suivi du nombre de pages.		
DATE ET SIGNATURE(S) DU (DES) DEMANDEUR(S) OU DU MANDATAIRE (Nom et qualité du signataire)		

La loi n°78-17 du 6 janvier 1978 relative à l'informatique, aux fichiers et aux libertés s'applique aux réponses faites à ce formulaire. Elle garantit un droit d'accès et de rectification pour les données vous concernant auprès de l'INPI.